



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN100 à  
Naintré (86)**

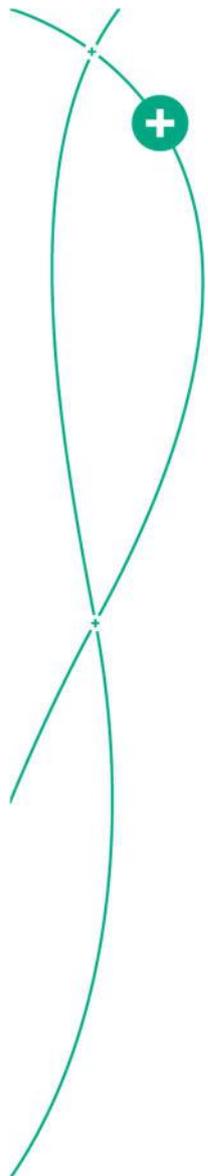
**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

## SOMMAIRE DU DOSSIER

### Pièces

- 0 — **RESUME NON TECHNIQUE DU DOSSIER**  
*Code de l'Environnement Art L. 123-6, R. 555-8-10°*
- 1 — **IDENTIFICATION DU PETITIONNAIRE et LETTRE DE DEMANDE**  
*Code de l'Environnement Art. R. 555-8-1°*
- 2 — **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES DE L'OUVRAGE DE TRANSPORT PREVU**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-8-3°, R. 555-32-1°*
- 3 — **JUSTIFICATION DU TRACE, CARTES ET EMPRUNTS DU DOMAINE PUBLIC**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-8-4°, R. 555-8-9°*  
*Code Général des Collectivité Territoriales Art R. 2333-114 à R. 2333-119 (occupation temporaire)*  
*Code Général des Collectivité Territoriales Art R. 3333-12 à R. 3333-13 (occupation provisoire)*
- 4 — **VOLET ENVIRONNEMENTAL**  
*Code de l'Environnement Art. R. 122-2 et suivants, R. 214-1 et suivants, Art. R. 414-19 et suivants, Art. R. 555-9-1° et 2°, R. 555-10*
- 5 — **ETUDE DE DANGERS (volets générique et spécifique)**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-8-5° et R. 555-10-1*
- 6 — **ANNEXE FONCIERE SUR LES SERVITUDES ET LES ACQUISITIONS**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-8-8°, R. 555-30*
- 7 — **MEMOIRE EXPOSANT LES CAPACITES TECHNIQUES ECONOMIQUES ET FINANCIERES DU PETITIONNAIRE**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-8-2°*
- 8 — **TEXTES REGISSANT L'ENQUETE PUBLIQUE ET INSERTION DANS LA PROCEDURE**  
*Code de l'Environnement Art R. 555-16, R. 555-32, R. 555-33*  
*Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique Art. R.111-1 à R.112-24, R.121-1*
- 9 — **CONVENTIONS AVEC LES TIERS (sans objet pour le présent projet)**  
*Code de l'Environnement Art. R. 555-8-6° et R. 555-8-7°*
- 10 — **DOSSIERS DE MISE EN COMPATIBILITE DES DOCUMENTS D'URBANISME (sans objet pour le présent projet)**  
*Code de l'urbanisme Art. L. 153-49 et suivants, R. 153-14*
- 11 — **BILAN DE LA CONCERTATION**  
*Code de l'environnement Art. L. 121-15-1 et suivants, R. 121-21*
- 12 — **ANNEXE : DOSSIER TECHNIQUE PRELIMINAIRE D'ARRET DEFINITIF**



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Résumé non technique du dossier**

## Préambule

Ce résumé non technique répond au 10° de l'article R.555-8 du code de l'environnement relatif au contenu du dossier de demande d'autorisation de construction et d'exploitation d'une canalisation de transport de gaz naturel ou assimilé, qui prévoit :

*« Un résumé non technique de l'ensemble des pièces prévues au présent article et, le cas échéant, à l'article R. 555-9, sous une forme facilitant la prise de connaissance par le public des informations contenues dans la demande d'autorisation ».*

Il a donc pour objectif de faciliter la prise de connaissance par le public des informations essentielles contenues dans l'ensemble du dossier. Pour plus de précisions, le lecteur est invité à se référer aux différentes pièces du dossier en vue de l'instruction de la demande d'autorisation déposée par GRTgaz pour le projet « **Déviation de la canalisation DN100 à Naintré (86)** » sur lesquelles se fonde ce résumé. Ces documents sont notamment les caractéristiques techniques et économiques de l'ouvrage de transport prévu (pièce n° 2 du dossier), le volet environnemental (pièce n° 4 du dossier) et l'étude de dangers (pièce n° 5 du dossier). Les autres pièces du dossier sont listées dans le sommaire.

-ooOoo-

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>LE TRANSPORT DE GAZ NATUREL OU ASSIMILÉ PAR CANALISATION ....</b>	<b>5</b>
1.1	La société GRTgaz.....	5
1.2	Le gaz naturel ou assimilé transporté dans les canalisations.....	5
<b>2</b>	<b>EN QUOI CONSISTE CE PROJET ? .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>QUELLES SONT LES GRANDES PHASES DU CHANTIER ? .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>QUEL EST LE PLANNING PRÉVISIONNEL ? .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>QUEL EST LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ? .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>VOLET ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>11</b>
6.1	Environnement du tracé projeté.....	11
6.2	Mesures environnementales retenues.....	12
<b>7</b>	<b>VOLET RISQUES TECHNOLOGIQUES .....</b>	<b>12</b>
7.1	Qu'est-ce qu'un risque ?.....	12
7.2	Quels sont les risques présentés par l'ouvrage GRTgaz ?.....	13
7.3	Quels sont les moyens de prévention d'accident et d'intervention ?	13
<b>8</b>	<b>SERVITUDES ASSOCIÉES AUX CANALISATIONS DE TRANSPORT .....</b>	<b>14</b>
8.1	Servitudes d'implantation .....	15
8.2	Servitudes liées à la maîtrise de l'urbanisation .....	16

## 1 Le transport de gaz naturel ou assimilé par canalisation

Le réseau de transport de gaz naturel ou assimilé en France est une infrastructure constituée d'environ 36 500 km de canalisations et de 32 stations de compression exploitées par GRTgaz sur les quatre cinquièmes du territoire et Teréga dans le sud-ouest. Il permet l'acheminement à haute pression du gaz naturel ou assimilé depuis les points d'alimentation (gazoducs des pays voisins, stockages souterrains, terminaux méthaniers et producteurs locaux de biométhane) jusqu'aux consommateurs (distributions publiques, clients industriels, centrales de production d'électricité à partir du gaz ...).

La plus grande partie de ces canalisations est enterrée, à l'exception des organes nécessaires à leur exploitation (station de compression, d'interconnexion, postes de livraison, de sectionnement, de coupure).

### 1.1 La société GRTgaz

GRTgaz est une société anonyme, détenue à 74,6 % par ENGIE, 24,8 % par la Société d'Infrastructures Gazières (consortium public composé de CNP assurances, CDC Infrastructure et la Caisse des Dépôts) et 0,6 % par les salariés de l'entreprise, au capital de 620 424 930 euros, dont le siège social est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Avec 3336 collaborateurs et un chiffre d'affaire de 1 877 Millions d'€ en 2020, GRTgaz entretient et développe le réseau de transport de gaz naturel sur la majeure partie du territoire français. Il participe à la sécurité énergétique des territoires et assure des missions de service public pour garantir la continuité d'alimentation des consommateurs de gaz naturel :

- les sites industriels directement raccordés au réseau de transport ;
- les particuliers, collectivités et entreprises desservis par les réseaux de distribution publique, eux-mêmes alimentés par le réseau de transport.

Le réseau de GRTgaz bénéficie d'un positionnement stratégique au cœur des flux gaziers en Europe grâce à des interconnexions avec les pays frontaliers et une façade maritime qui lui permettent de réceptionner le gaz naturel qui arrive du monde entier sous forme gazeuse ou liquéfiée dans les terminaux méthaniers français. GRTgaz contribue ainsi au bon fonctionnement du marché européen du gaz naturel.

GRTgaz contribue également à la transition énergétique avec des solutions innovantes pour développer les gaz renouvelables, favoriser les nouveaux usages dans la mobilité et renforcer les synergies des systèmes électrique et gazier. Pour plus d'informations [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com).

### 1.2 Le gaz naturel ou assimilé transporté dans les canalisations

Les qualités intrinsèques du gaz naturel sont principalement liées à son bon rendement énergétique et à ses avantages environnementaux : sa combustion n'émet pas de poussières, peu de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), peu d'oxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et moins de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) que d'autres énergies fossiles. Essentiellement composé de méthane, il est incolore et inodore, mais "odorisé" pour être détectable.

Le gaz naturel provient de gisements terrestres ou sous-marins. Il est importé en France soit par canalisation, soit par navire méthanier sous forme de gaz naturel liquéfié (GNL).

Depuis la parution de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) de 2015, le biométhane issu de filières de productions locales est amené à devenir une part croissante du gaz injecté dans le réseau de transport.

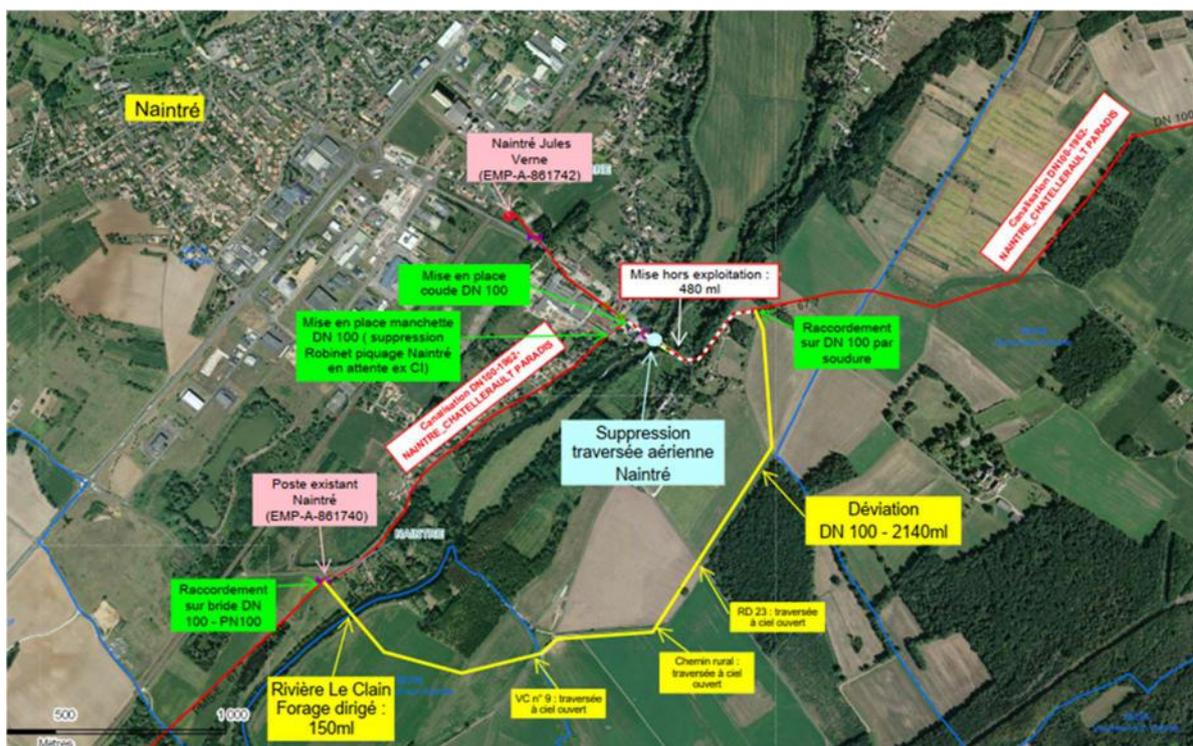
Le biogaz est un gaz combustible produit à partir de la transformation de matières organiques issues de divers secteurs : agricole, industriel, déchets de restauration, déchets de collectivités, gaz issu des installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND), etc. Ce biogaz peut être épuré pour atteindre la qualité du gaz naturel (gaz assimilé au gaz naturel au sens du code de l'énergie) et ainsi être injecté dans les réseaux (de transport et de distribution) de gaz naturel. On l'appelle alors « biométhane ».

Le gaz naturel véhicule (GNV) et le bioGNV font un excellent carburant sous forme comprimée ou liquéfiée. Ce carburant offre une solution efficace aux problématiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'amélioration de la qualité de l'air en zones urbaines. Basés sur une technologie mature et sur une offre véhicule qui s'élargit notamment sur le segment des poids lourds, des bus et des cars, le GNV et le bioGNV apportent des solutions compétitives et flexibles à tous les gestionnaires de flottes. GRTgaz favorise l'émergence de ces carburants alternatifs en favorisant le développement des infrastructures nécessaires.

À fin 2020, il existe environ 200 points d'avitaillement publics. La plateforme [Mobilité Gaz Open Data](#) permet de visualiser leur emplacement.

## 2 En quoi consiste ce projet ?

GRTgaz souhaite réaliser une déviation de la canalisation « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » (nommée DN100-1963 POITIERS EXTERIEUR\_CHATELLERAULT dans l'annexe II de l'AM-0001) dont la finalité est de supprimer la traversée aérienne du pont routier de Domine sur la commune de NAINTRÉ (en caniveau remblayé sous



trottoir) pour le franchissement de la rivière Le Clain, au profit d'un contournement par le sud et d'un franchissement de ladite rivière par forage dirigé à proximité du poste de NAINTRÉ.

La carte en page précédente présente le nouvel ouvrage à poser et le tronçon existant mis en arrêt définitif d'exploitation suite aux travaux.

Cet ouvrage est composé :

- d'une déviation constituée d'une canalisation enterrée en acier de diamètre extérieur 114,3 mm (\*DN100), d'une longueur de 2140 mètres environ, transportant du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS) de 67,7 bar.
- d'un poste de ½ coupure et sa tuyauterie de raccordement implantés dans l'emprise existante du poste de coupure existant de NAINTRÉ (EMP-A-861740).
- d'une adaptation de tuyauterie au niveau du branchement qui alimente le poste de distribution publique de NAINTRÉ JULES VERNE (EMP-A-861742) afin d'en assurer sa continuité d'alimentation.
- du remplacement d'un ancien robinet non utilisé par une manchette de tube acier.

En complément, afin de permettre le passage ultérieur de pistons dans la canalisation DN 100 Naintré-Châtellerault Paradis dans le cadre de la maintenance de cet ouvrage, il est nécessaire de modifier la tuyauterie de la liaison amont du poste DP de Cenon sur Vienne.

La longueur totale de canalisations enterrées, posées pour ce projet est estimée à environ **2,14 km**.

Le nouvel ouvrage est implanté à la fois dans des propriétés privées et dans le domaine public.

Il est équipé d'un dispositif de protection contre la corrosion externe dit « protection cathodique » (cf. §3.1.6 de la pièce 2) et repéré en surface par des plaques apposées sur les façades, des bornes et des balises (cf. ci-contre).



\* Selon la norme EN ISO 6708, le diamètre nominal est indiqué par les lettres DN suivies d'un nombre sans unité correspondant approximativement au diamètre intérieur en millimètres.

### 3 Quelles sont les grandes phases du chantier ?

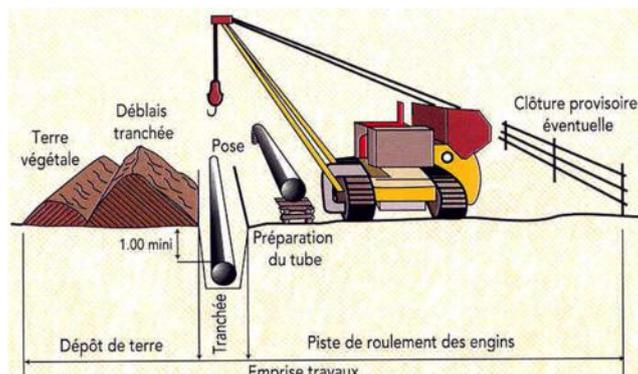
La construction d'une canalisation de transport de gaz se réalise par opérations successives, chacune étant exécutée par une équipe spécifique. La succession de ces équipes, avec leur matériel et leurs machines, est baptisée le « cirque de pose ».

Les différentes phases des travaux sont les suivantes :

- **Le piquetage et le balisage** : la piste de travail qui constitue l'emprise des travaux est matérialisée par des équipes de topographes,
- **L'état des lieux initial** : il permet de dresser l'état des lieux du site avant travaux et servira de base au calcul des indemnités de dommages de fin de chantier,
- **La création d'une piste de circulation et de travail** : aménagée, elle permet la circulation des engins et le stockage provisoire de la terre végétale et des déblais issus de la tranchée. La pose de clôtures temporaires est effectuée en cas de besoin,
- **Le transport et le bardage des tubes** : c'est le transport, le déchargement et l'alignement des tubes le long de la piste,
- **Le cintrage des tubes** : les tubes sont cintrés sur site pour épouser le profil du terrain et les changements de direction du tracé,
- **Le soudage des tubes** : les tubes sont soudés bout à bout suivant des techniques et des procédures conformes aux normes et réglementations en vigueur,



- **Le contrôle des soudures** : les soudures font l'objet de contrôles visuels et radiographiques (ou de plus en plus souvent par ultrasons) permettant de s'assurer de la bonne exécution de l'assemblage,
- **L'ouverture de la tranchée** : en fonction de la nature des sols, une pelle mécanique munie d'un godet, une trancheuse, ou un brise roches hydraulique (BRH) etc. est utilisée pour creuser la tranchée. Cette opération nécessite une attention particulière compte tenu de la présence possible d'objets enterrés. Le terrassement est effectué en deux passes, de façon à séparer la terre végétale des terres de fond de tranchée. Le franchissement des points singuliers (routes, cours d'eau, ...) se fait soit par souille soit par sous-œuvre,
- **La mise en fouille de la conduite** : la conduite est déposée progressivement en fond



de tranchée en jouant sur les propriétés élastiques de l'acier des tubes,

- **Le remblaiement** : la tranchée est remblayée en plusieurs passes de manière à rétablir en surface la couverture végétale. La canalisation est enfouie sous au minimum 1 mètre de terre,
- **Les épreuves hydrauliques** : la canalisation subit des tests (épreuves) destinés à s'assurer de la bonne résistance de l'ouvrage construit,

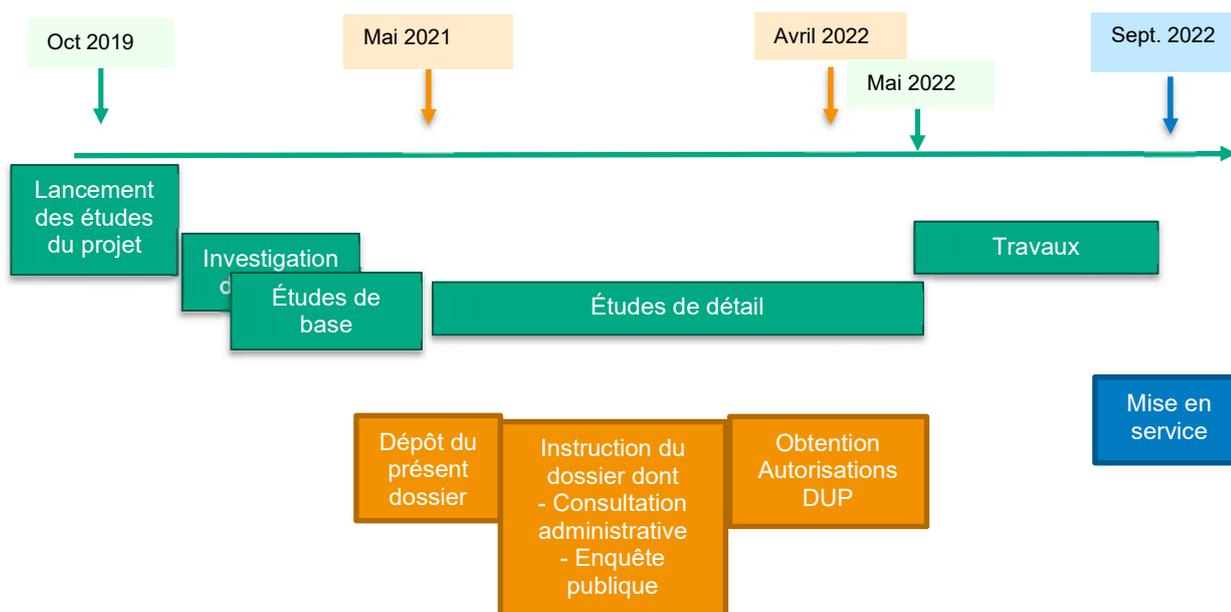
- **La remise en état des lieux** : le profil initial du terrain est intégralement reconstitué, les fossés et talus recréés et les clôtures reconstruites à neuf. Les sols tassés par le passage des engins sont décompactés,



- **L'état des lieux après travaux** : réalisé dans les mêmes conditions que l'état des lieux avant travaux, il a pour objectif de s'assurer de la bonne remise en état du terrain.

Le coût estimé du projet « Déviation de la canalisation DN100 à Naintré » est estimé à environ 1,4 M€ HT.

#### 4 Quel est le planning prévisionnel ?



## 5 Quel est le cadre réglementaire ?

Les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé sont soumises aux dispositions du code de l'énergie et du code de l'environnement, ainsi qu'aux prescriptions prises en application de ce dernier code à savoir l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, des normes et guides professionnels associés.

Tout nouvel ouvrage ou ouvrage existant faisant l'objet de modifications substantielles est soumis à une procédure administrative préalablement à sa construction et son exploitation en vertu des dispositions de l'article L.555-1 du code de l'environnement. Les modalités de cette procédure sont définies par les articles L.555-7 et suivants et R.555-2 et suivants dudit code.

Pour ce projet, il s'agit d'une demande d'**autorisation préfectorale avec enquête publique** (15 jours) puisque GRTgaz demande la **déclaration d'utilité publique**. En effet, cette déviation doit permettre de sécuriser sur le long terme, dans le respect de la réglementation en vigueur, l'alimentation en gaz de Naintré et Cenon-Sur-Vienne via leurs postes de Distribution Publique

Ce projet :

- N'est pas concerné par la réalisation d'une étude d'incidence des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau en application de l'article R.555-9 2°.
- Ne nécessite pas la mise en compatibilité de PLU.
- N'impacte pas les espèces et habitats d'espèces protégées.
- Ne se situe pas et n'impacte pas de zone Natura 2000.
- Est concerné par **des fouilles archéologiques** sur une majeure partie de son tracé (1880 ml environ sur les parcelles BH 31 à AY 167) réalisées à l'avancement, pendant la phase d'ouverture de tranchée à compter de mai/juin 2022. L'arrêté de prescription de ces fouilles, consultable en annexe de la pièce 4, fait suite à la demande anticipée de prescription d'archéologie préventive envoyée par GRTgaz à la Préfète de Région le 2 novembre 2020.

Par ailleurs, la description des travaux de mise en arrêt d'exploitation définitif, à réaliser sur la commune de Naintré, fait l'objet de la pièce 12 du présent dossier et sera instruit conformément à la réglementation en vigueur (article R 555-29 du code de l'environnement).

Le cadre législatif et réglementaire est détaillé dans la pièce n° 8 de ce dossier. L'ensemble des textes cités est accessible sur le site [www.legifrance.fr](http://www.legifrance.fr).

## 6 Volet environnemental

Suivant les dispositions de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement – rubrique 37, ce projet de canalisations dont le produit du diamètre extérieur (avant revêtement) par la longueur étant supérieur ou égal à 500 m<sup>2</sup>, ou la longueur étant supérieure ou égale à 2 kilomètres, **a fait l'objet de la demande d'examen au cas par cas n°2020-10037** auprès de l'autorité environnementale compétente, Mission Évaluation Environnementale, DREAL Nouvelle Aquitaine Pôle Projets en date du 26 août 2020.

Par arrêté préfectoral portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3 du Code de l'environnement, la Préfète de la région Nouvelle-Aquitaine, en date du 2 octobre 2020, a arrêté que **le projet n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact**.

L'analyse des enjeux environnementaux réalisée en étude de faisabilité, puis complétée dans le cadre de l'examen au cas par cas est présentée en pièce n° 4 du dossier.

Il ressort des enjeux environnementaux à préserver dans la zone d'implantation. En outre, une vigilance particulière sera portée, en phase de construction, à la manipulation des produits susceptibles de générer des pollutions et au rejet des eaux d'épreuves.

### 6.1 Environnement du tracé projeté

La zone concernée concerne l'extrémité Nord de la commune de Vouneuil-Sur-Vienne, ainsi que le Sud-Est de la commune de Naintré.

Après identification des principales contraintes, l'analyse multicritères a permis de choisir dans cette aire d'étude le tracé de moindre impact : tracé le plus court permettant de s'affranchir de la plupart des contraintes environnementales, urbanistiques, historiques et techniques.

La classification des enjeux tels qu'ils ressortent de l'expertise naturaliste sont :



#### Enjeu fort :

- Le Clain et sa ripisylve
- Les zones de reproduction et d'hivernation à amphibiens
- Les boisements (cortège d'oiseaux forestier)
- Le réseau de haies et de lisières propice à la reproduction d'oiseaux menacés et aux saproxylophages



#### Enjeu modéré :

- Les zones de culture et de friches propices à la reproduction d'oiseaux menacés



#### Enjeu faible :

- Les bords de chemin, talus, propice au lézard des murailles
- Culture de à faible valeur écologique (tournesol)

## 6.2 Mesures environnementales retenues

Les mesures d'évitement (ME) mises en place dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

- ME1 - La traversée du Clain par Forage horizontal dirigé : le lit mineur et la ripisylve seront préservés
- ME2 - L'évitement des boisements et arbres isolés d'intérêt patrimonial : Tous les boisements
- ME3 - L'évitement des principales zones d'archéologie préventive
- ME4 - L'adaptation de la période des travaux à la biologie des espèces avec stérilisation préventive des sols

Plusieurs autres mesures de réduction générales (MRG) et spécifiques (MRS) sont détaillées dans la pièce 4 « Volet environnemental » du présent dossier.

Le coût de toutes ces mesures est estimé à 0,2 M€ HT

## 7 Volet risques technologiques

Le transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques par canalisation est reconnu comme le mode de transport le plus sûr et de moindre impact pour l'environnement.

Néanmoins, les ouvrages de transport de gaz sont soumis à l'obligation de réalisation d'une **étude de dangers** dont les modalités sont précisées dans un guide professionnel d'application réglementaire [*Guide GESIP 2008/01 - Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques)*].

L'étude de dangers (pièce n° 5 du dossier), est le document principal pour aborder le thème de la sécurité des ouvrages. En effet, ce document analyse les risques que peut présenter cet ouvrage et ceux qu'il encoure du fait de son environnement.

Elle permet de quantifier le niveau de risque de l'ouvrage et de définir si besoin des mesures compensatoires permettant d'atteindre un niveau de risque acceptable selon l'échelle définie réglementairement par une matrice de criticité (annexe 1 à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié précité).

### 7.1 Qu'est-ce qu'un risque ?

Le risque est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux. Dans le contexte propre au "risque technologique", le risque est, pour un événement donné (incident ou accident), la combinaison de la probabilité d'occurrence de celui-ci et de la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables (humains, économiques, naturels).

Le phénomène dangereux dans le cas d'un rejet enflammé de gaz naturel sous pression est la libération d'énergie produisant des effets susceptibles d'infliger un dommage à des éléments vulnérables (humains, matériels), sans préjuger l'existence de ces derniers.

Le phénomène dangereux ne doit pas être confondu avec l'accident. Un phénomène produit des effets quantifiés dans l'étude de dangers alors qu'un accident entraîne des conséquences / dommages.

*Exemple : Feu torche d'un rejet de gaz naturel sous pression provoquant une zone de rayonnement thermique conduisant à des effets irréversibles (brûlure du second degré) sur l'homme à 50 mètres. Les dommages associés à un accident se quantifieraient par le nombre de personnes effectivement atteintes de brûlure au second degré et/ou le nombre d'habitations détruites.*

## 7.2 Quels sont les risques présentés par l'ouvrage GRTgaz ?

La principale cause de perte de confinement d'une canalisation de transport est l'endommagement externe, en général lors de travaux effectués à proximité de l'ouvrage (travaux effectués par des tiers à proximité d'une canalisation sans précaution particulière). Plus de la moitié des fuites, et la quasi-totalité des ruptures complètes sont dues à cette cause. Les autres causes sont la corrosion externe, les défauts de matière ou de soudage, les fuites sur joints ou brides, etc.

En cas de perte de confinement, le gaz naturel s'échappe de la canalisation sous forme d'un jet qui se dilue avec l'air et conduit à un panache inflammable. L'évènement redouté est donc l'inflammation de celui-ci communément appelé « feu torche ». Un tel évènement reste très rare pour une canalisation de transport de gaz naturel compte tenu des dispositions prises lors de la conception, la construction et l'exploitation de l'ouvrage.

**L'analyse des risques de l'ouvrage projeté conclut à l'acceptabilité de tous les phénomènes dangereux envisagés. Aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.**

## 7.3 Quels sont les moyens de prévention d'accident et d'intervention ?

Les premiers moyens de prévention des incidents et accidents sont :

- le choix d'implantation de l'ouvrage,
- les caractéristiques intrinsèques de l'ouvrage, son mode de construction et les contrôles associés préalablement à sa mise en service,
- la mise en place d'un dispositif de protection contre la corrosion (les canalisations en acier sont protégées contre les effets de la corrosion à la fois par leur revêtement et un dispositif actif de protection cathodique),
- l'implantation de balises et bornes / de plaques pour signaler la présence de l'ouvrage enterré,
- mais également le respect strict des dispositions de la réglementation anti-endommagement pour les tiers souhaitant réaliser des travaux à proximité d'une canalisation de transport en particulier la déclaration de travaux (DT) et la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT). Les informations utiles relatives à ces démarches sont disponibles sur le [Téléservice "Réseaux et canalisations"](#),
- une bonne information des propriétaires ou gestionnaires des terrains traversés.

Durant la vie de l'ouvrage en exploitation, une maintenance régulière de la canalisation par les équipes de GRTgaz permet de surveiller et d'inspecter les ouvrages et ainsi de veiller à leur

intégrité et leur aptitude au service dans le temps. L'ensemble de ces actes est décrit dans un document réglementaire appelé **Plan de Surveillance et de Maintenance**.

En dépit des mesures présentées ci-avant, l'accident ne peut être complètement écarté. Face à une telle situation les équipes de GRTgaz doivent être réactives afin :

- de maîtriser rapidement la fuite en actionnant des robinets d'isolement positionnés à espace régulier sur le réseau tout en garantissant par ailleurs la continuité d'alimentation,
- de communiquer efficacement avec les autorités en charge de la sécurité publique (Maire, pompiers, police/gendarmerie, Préfet, DREAL),
- d'organiser l'intervention dans la zone concernée par l'accident.

Les principales distances associées au phénomène dangereux dimensionnant pour cet ouvrage sont les suivantes :

<i>Rupture franche de la canalisation suivie d'une inflammation du rejet de gaz</i>	
<i>Délimitation des différents périmètres : Flux dû au rayonnement thermique</i>	<i>DN 100 PMS 67,7 bar</i>
Limite d'intervention des opérateurs : 5 kW/m <sup>2</sup>	45m
Limite d'approche du public : 3 kW/m <sup>2</sup>	60 m

En référence, le flux dû au rayonnement thermique du soleil est de l'ordre de 0,7 kW/m<sup>2</sup>

Cette organisation est décrite dans un document réglementaire appelé **Plan de Sécurité et d'Intervention** partagé avec les autorités et faisant l'objet d'exercices et de mises à jour à intervalles réguliers.

## 8 Servitudes associées aux canalisations de transport

Les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé conduisent à l'instauration de deux types de servitudes :

- d'une part les **servitudes associées à l'implantation de l'ouvrage**, dépendant uniquement du diamètre de la canalisation, dénommées **servitudes I3** dans les documents d'urbanisme ;
- d'autre part des **servitudes pour la maîtrise de l'urbanisation** au regard de certaines catégories de construction (ERP<sup>1</sup> de plus de 100 personnes, IGH<sup>2</sup>), dépendant à la fois du diamètre et de la pression maximale en service autorisée pour ladite canalisation, dénommées **servitudes I1** dans les documents d'urbanisme.

<sup>1</sup> Établissement Recevant du Public : sont des bâtiments dans lesquels des personnes extérieures sont admises. Peu importe que l'accès soit payant ou gratuit, libre, restreint ou sur invitation.

<sup>2</sup> Immeuble de Grande Hauteur : Constitue un immeuble de grande hauteur (IGH), tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie à plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation, tels qu'ils sont définis par l'article R. 111-1 (1) et à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles.

Les servitudes des canalisations de transport seront annexées, dès leur notification, par arrêté, au(x) plan(s) local(ux) d'urbanisme des communes concernées en application de l'article L. 151-43 du code de l'urbanisme et à la carte communale en application de l'article L. 163-10 du code de l'urbanisme.

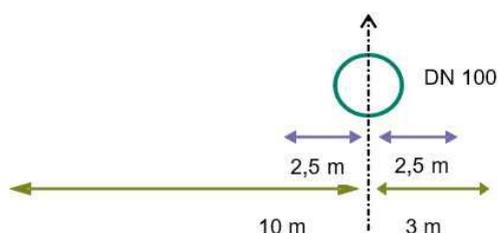
## 8.1 Servitudes d'implantation

Les servitudes d'implantation sont établies soit par conventions entre GRTgaz et les propriétaires concernés (particulier, personne publique pour le domaine privé des collectivités locales), en application de l'article R.555-8 8° du code de l'environnement, soit par la DUP.

Cette servitude se décompose en deux bandes :

- Une "**bande étroite**" ou "**bande de servitudes fortes**" centrée sur la canalisation, dans laquelle toute construction (servitude *non ædificandi*) et toute plantation d'arbres de hautes tiges de plus de 2,70 m et de profondeur de racine supérieure à 60 cm (servitude *non sylvandi*) sont interdites. Cette bande est réservée à l'enfouissement dans le sol de la canalisation et ses accessoires techniques nécessaires à son exploitation ou sa protection, à la construction en limite de parcelle cadastrale des bornes de délimitation. De plus GRTgaz peut procéder aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance de la canalisation et de ses accessoires.
- Une "**bande large**" ou "**bande de servitudes faibles**" centrée sur la canalisation nécessaire à l'occupation temporaire durant la phase chantier et re mobilisable durant toute la durée de vie de l'ouvrage pour les interventions ultérieures consécutives à la surveillance et l'inspection.

Les bandes de servitudes fortes et faibles mises en place dans le cadre du présent projet sont indiquées dans le schéma suivant :



Légende |

←→ bande de servitudes fortes

←→ bande de servitudes faibles

## 8.2 Servitudes liées à la maîtrise de l'urbanisation

En application des articles L. 555-16 et R. 555-30-b du code de l'environnement, des servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation dites SUP1, SUP2 et SUP3 seront instituées autour de la canalisation.

Les distances « SUP - maîtrise de l'urbanisation » sont issues des résultats de l'étude de dangers du présent dossier.

	Canalisation enterrée (DN 100 – PMS 67,7 bar)	Installation annexe
PEL - Phénomène dangereux de référence majorant (SUP 1)	25 m (*)	20 m
PEL & ELS - Phénomène dangereux de référence réduit (SUP 2 et 3)	5 m (**)	6 m (**)

*SUP 1 : sont subordonnées la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur et son ouverture à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 du code de l'environnement. L'analyse de compatibilité est établie conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 susvisé.*

*SUP 2 : est interdite l'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.*

*SUP 3 : est interdite l'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.*

En synthèse, pour ce projet, la figure suivante représente de façon schématique ces deux types de servitudes :

- servitudes d'implantation → bande forte en rouge
- servitudes de maîtrise de l'urbanisation → bandes SUP 1 en orange

Le caractère constructible ou non des différentes bandes est également indiqué.

Le détail des largeurs de bandes et des distances SUP est présentés en pièce 6 « Annexe foncière » du présent dossier.



SUP 1 de 20 à 25 m

SUP 1 de 20 à 25 m

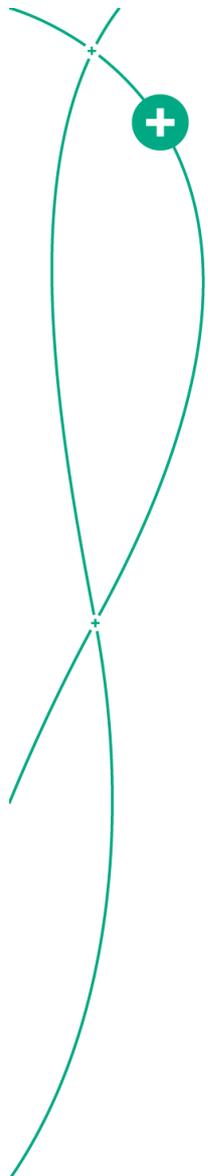
*Distances applicables aux servitudes d'implantation (bande forte en rouge)  
et de maîtrise de l'urbanisation (SUP 1 en orange)*

-ooOoo-



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 1 : Identification du pétitionnaire et Lettre de demande**

## Identification du pétitionnaire

Dénomination : **GRTgaz**

Siège social : Immeuble BORA - 6 rue Raoul Nordling  
92277 BOIS COLOMBES Cedex – France

Forme juridique : Société Anonyme au capital de 620 424 930 euros  
RCS NANTERRE – 440 117 620

Code NAF : 4950Z : Transports par conduites

Représenté par : Monsieur Alain BOUCHET- Responsable du Pôle Exploitation  
Territoire Centre Atlantique  
GRTgaz – Direction des Opérations  
10 quai Émile Cormerais – PB 70252  
44818 ST HERBLAIN cedex

Par délégation de : Monsieur Olivier EDMONT  
Directeur de la Direction des Opérations

## Interlocuteurs Projet

Maîtrise d'ouvrage : GRTgaz – Direction des Projets et de l'Ingénierie  
Département Projets Centre Atlantique  
8 quai Émile Cormerais – CS 50411  
44819 SAINT HERBLAIN CEDEX

Représenté par : Sébastien BAUDET – Directeur de Projets  
06 16 32 70 70 – sebastien.baudet@grtgaz.com  
blg-grt-dpi-tca-permitting@grtgaz.com

---

**Toutes les correspondances relatives à ce projet doivent être adressées à :**  
**Sébastien BAUDET, adresse et coordonnées ci-dessus**

## Présentation de GRTgaz et généralités sur le réseau de transport de gaz naturel

### 1 Propriété du réseau de transport

En France, le réseau de transport de gaz naturel par canalisation, à l'exception de celui implanté dans le sud-ouest propriété de TEREKA, est la propriété de GRTgaz SA, filiale du groupe ENGIE (anciennement GDF Suez) et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts), au capital de 620 424 930 euros, RCS Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Dans le cadre de la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité, les opérateurs historiques de gaz naturel et d'électricité ont séparé leurs activités production/fourniture des activités de gestion des réseaux de transport et de distribution. GRTgaz est le gestionnaire du réseau de transport de gaz naturel possédé précédemment par Gaz de France. Propriétaire du réseau et responsable de la commercialisation de la prestation de transport, GRTgaz a été créé, le 1er janvier 2005, pour agir en toute équité avec l'ensemble des opérateurs souhaitant entrer sur le marché français. Sa mission consiste à favoriser une concurrence effective entre les producteurs/fournisseurs de gaz naturel au profit des consommateurs de gaz, tant industriels que particuliers. Elle conduit GRTgaz à développer le réseau de transport afin que les consommateurs puissent bénéficier de sources d'approvisionnement multiples et ainsi, par le jeu de la concurrence, bénéficier du meilleur prix. Les investissements sur le réseau de transport sont non seulement un facteur-clé de l'ouverture du marché et de la libre concurrence, mais aussi l'assurance de la continuité de fourniture, y compris dans des conditions de froids exceptionnels. En tant que transporteur, GRTgaz a l'obligation de dimensionner son réseau pour qu'il puisse faire face aux besoins en gaz naturel au risque 2%, soit en cas de froid tel qu'il se produit tous les 50 ans. Il s'agit d'une obligation de service public.

GRTgaz, est membre du GTE<sup>1</sup> et de l'ENTSO<sup>2</sup>, associations regroupant les principaux transporteurs de gaz européens.

### 2 Finalité du réseau de transport

GRTgaz assure les prestations d'acheminement pour le compte des expéditeurs de gaz naturel, fournisseurs de gaz naturel sur le marché français ou traders négociant l'achat-vente de gaz naturel sur les marchés européens. L'acheminement consiste en la réception en un ou plusieurs points d'entrée du réseau de transport d'une quantité définie de gaz naturel et la restitution d'une quantité de gaz d'égal contenu énergétique en un ou plusieurs points de livraison de ce réseau. À fin 2020, GRTgaz compte 151 clients expéditeurs.

GRTgaz assure également le raccordement et la livraison de gaz naturel auprès des clients industriels raccordés sur le réseau de transport et auprès des réseaux de distribution.

---

<sup>1</sup> Gas Transmission Europe

<sup>2</sup> European Network of Transmission System Operators for Gas : Association regroupant les principaux transporteurs de gaz européens

À fin 2020, le réseau de GRTgaz représente 32 519 kilomètres de canalisations enterrées constituées de tubes en acier, et dans une moindre mesure en polyéthylène (ouvrages construits et exploités par GRDF : opérateur du réseau de distribution), et dessert :

- 726 clients industriels (dont 13 centrales de production électrique),
- 19 gestionnaires de réseau de distribution.

### 3 Désignation et implantation

Un ouvrage de transport de gaz naturel est donc constitué de deux types d'éléments : la canalisation (ou tracé courant) et les installations annexes.

Les diamètres nominaux (DN) principaux des **canalisations** du réseau de transport de GRTgaz s'échelonnent du DN 80 au DN 1200 et la pression du gaz dans le réseau de transport de gaz naturel est comprise, suivant les canalisations, entre 16 bar et 229 bar, et est majoritairement égale à 67,7 bar. Ces canalisations sont majoritairement enterrées, en domaine privé ou public.

Lors du transit du gaz naturel dans les canalisations, sa pression diminue du fait des frottements du gaz sur les parois de la canalisation. Ces pertes de charge sont suffisamment significatives pour rendre nécessaires, sur le réseau de transport, des stations de compression (« sites industriels ») afin de pouvoir recomprimer le gaz. GRTgaz dispose en France, à fin 2020, de 26 **stations de compression** d'une puissance installée totale de 598 MW.

Le réseau de transport étant soit maillé soit en étoile, il existe sur le réseau une **soixantaine** d'installations permettant de répartir le gaz sur les différentes artères à partir d'un point : ce sont les **interconnexions**, isolées ou associées à une station de compression.

Aux points de livraison aux clients industriels et aux distributions publiques, il est nécessaire d'abaisser la pression du gaz afin qu'il puisse être utilisé dans les procédés industriels ou transiter dans le réseau de distribution jusqu'au compteur de chaque utilisateur. **Les postes de détente et de livraison** du réseau de transport, qui comportent des équipements aériens, remplissent cette fonction.

De plus, afin d'une part d'assurer l'inspection interne des canalisations et d'autre part interrompre le transit en cas de besoin, **des postes de coupure et des postes de sectionnement** sont implantés sur le réseau.

En septembre 2015, GRTgaz a raccordé, une première unité de production de biométhane. À fin 2020, on dénombreait **21 postes d'injection** sur le réseau de transport de GRTgaz, représentant une capacité injectée l'ordre de 698 GWh/an.

Acteur des solutions climat, GRTgaz s'implique ainsi de manière pérenne dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre, assure des revenus et des emplois locaux non délocalisables et nourrit un cercle vertueux d'économie circulaire. Grâce à son expertise technique, GRTgaz se positionne comme un facilitateur sur la chaîne de valeur de ce gaz vert issu des territoires.

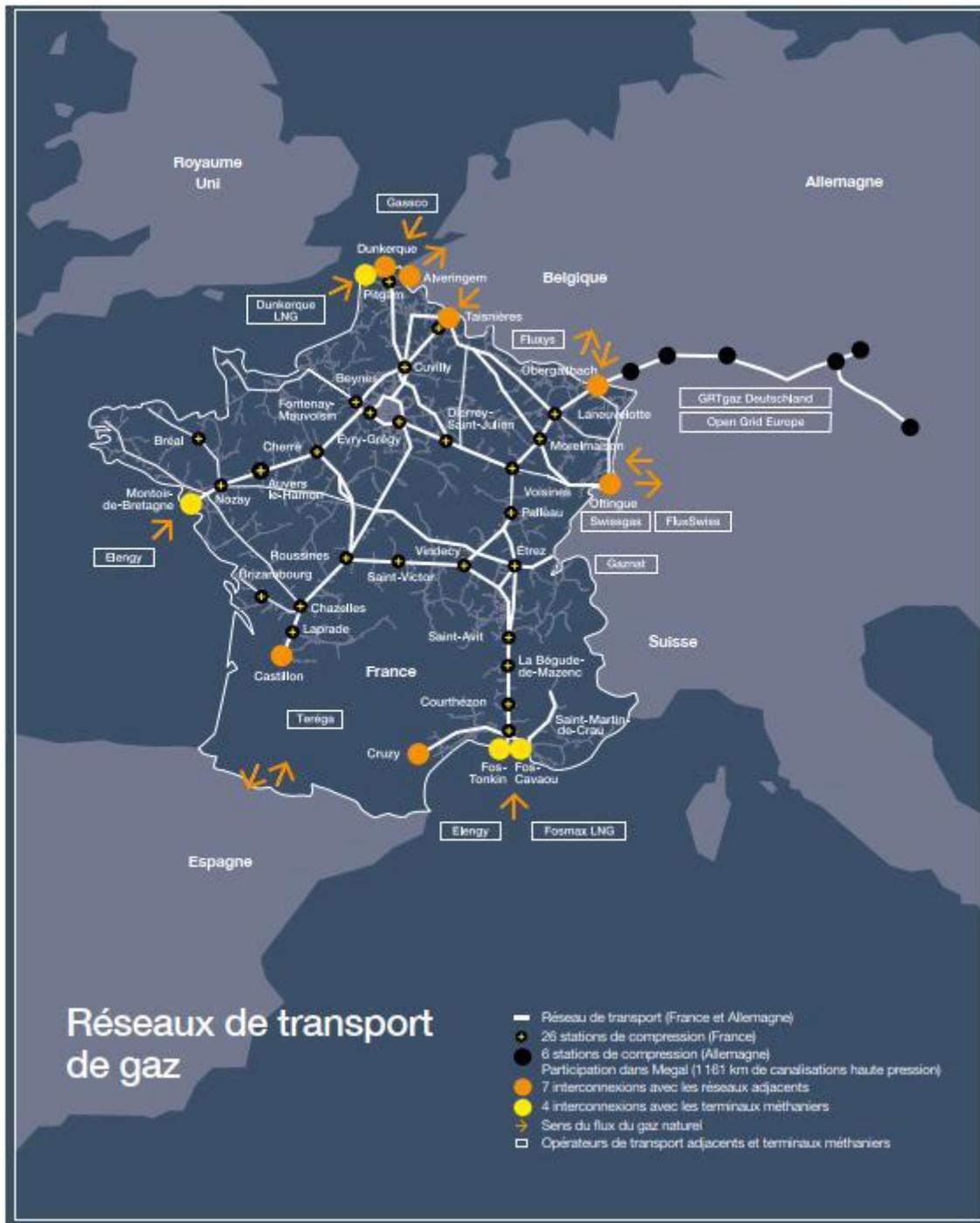


Figure n° 1 : Carte du réseau de transport de gaz naturel GRTgaz et points d'approvisionnement

-ooOoo-



*Extrait Kbis*

**EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS**  
à jour au 3 février 2021

**IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE**

---

*Immatriculation au RCS, numéro* 440 117 620 R.C.S. Nanterre  
*Date d'immatriculation* 30/11/2004  
*Transfert du* R.C.S. de Paris en date du 01/01/2011  
*Dénomination ou raison sociale* **GRTGAZ**  
*Forme juridique* Société anonyme  
*Capital social* 620 424 930,00 Euros  
*Adresse du siège* 6 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes  
*Durée de la personne morale* Jusqu'au 11/12/2100  
*Date de clôture de l'exercice social* 31 décembre

**GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES**

---

**Président du conseil d'administration - Administrateur**

*Nom, prénoms* DUTERQUE Adeline  
*Date et lieu de naissance* Le 22/05/1968 à Boulogne-Billancourt (92)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 9 bis Rue de la Parfumerie 92600 Asnières-sur-Seine

---

**Directeur général**

*Nom, prénoms* TROUVE Thierry  
*Date et lieu de naissance* Le 18/10/1961 à Tours (37)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 4 Rue Raymond Gréban 78100 Saint-Germain-en-Laye

---

**Administrateur**

*Dénomination* SPERANS  
*Forme juridique* Société anonyme  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 622 056 307 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* ADAM Caroline  
*Nom d'usage* PLANCHON  
*Date et lieu de naissance* Le 02/03/1969 à Caen (14)  
*Nationalité* Française  
demeurant au 7 rue Barreau 92600 Asnières sur Seine

---

**Administrateur**

*Nom, prénoms* MOREAU Françoise  
*Nom d'usage* TAUZINAT  
*Date et lieu de naissance* Le 08/08/1962 à La Tronche (38)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 17 Rue Parent de Rosan 75016 Paris 16e Arrondissement

---

**Administrateur**

*Nom, prénoms* GUIGNE Olivier

**Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre**4 RUE PABLO NERUDA  
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

*Date et lieu de naissance* Le 03/02/1973 à Caen (14)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 42 Rue Ernest Renan 92310 Sèvres

---

**Administrateur**

*Dénomination* SOPRANOR  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 384 689 071 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* RENAUD Dominique  
*Nom d'usage* BOURGEON  
*Date et lieu de naissance* Le 22/10/1960 à Privas (07)  
*Nationalité* Française  
demeurant : 27 rue Chauveau 92200 NEUILLY SUR SEINE

---

**Administrateur**

*Dénomination* ENGIE Home Performance  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée à associé unique  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 537 694 747 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* BRABEC Claire  
*Nom d'usage* LAGRANGE  
*Date et lieu de naissance* Le 09/09/1962 à Honfleur (14)  
*Nationalité* Française  
demeurant : 11 rue du Hazard 78000 VERSAILLES

---

**Administrateur**

*Dénomination* VOCANIA  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 438 026 676 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* SEJOURNE Jean-Baptiste  
*Date et lieu de naissance* Le 16/04/1959 à Paris 10e Arrondissement (75)  
*Nationalité* Française  
demeurant au 40 avenue Pierre Brossolette 94300 VINCENNES

---

**Administrateur**

*Nom, prénoms* CRETI Anna  
*Date et lieu de naissance* Le 26/06/1969 à LECCE (ITALIE)  
*Nationalité* Italienne  
*Domicile personnel* 31 Avenue du Maine 75015 Paris 15e Arrondissement

---

**Administrateur**

*Dénomination* ENGIE  
*Forme juridique* Société anonyme  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 542 107 651 RCS Nanterre

*Représentant permanent*

*Nom, prénoms* HOLLEAUX Didier  
*Date et lieu de naissance* Le 04/08/1960 à Paris 15e Arrondissement (75)  
*Nationalité* Française  
demeurant au 62 rue de Prony 75017 PARIS

---

**Administrateur**

*Dénomination* GDF INTERNATIONAL (SAS)  
*Forme juridique* Société anonyme de presse  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 622 048 965 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* PERRET Xavier  
*Date et lieu de naissance* Le 17/11/1960 à RABAT (MAROC)  
*Nationalité* Française  
Demeurant 11 rue de chauffour 78970 Mezieres sur seine

---

**Administrateur**

*Dénomination* CELIZAN  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée à associé unique  
*Adresse* 1 Place Samuel Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 440 063 543 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* GILLIOT Christine  
*Nom d'usage* DEHESDIN  
*Date et lieu de naissance* Le 21/07/1958 à Neuilly-sur-Seine (92)  
*Nationalité* Française  
demeurant au 6 rue Marcel Renault 75017 Paris

---

**Administrateur**

*Dénomination* SFIG  
*Forme juridique* Société anonyme  
*Adresse* 1 Place Samuel de Champlain 92400 Courbevoie  
*Immatriculation au RCS, numéro* 562 059 881 RCS Nanterre  
*Représentant permanent*  
*Nom, prénoms* VERBOCKHAVEN Hélène  
*Date et lieu de naissance* Le 31/10/1972 à Paris 11e Arrondissement (75)  
*Nationalité* Française  
demeurant : 62 rue de Prony 75017 PARIS

---

**Administrateur**

*Nom, prénoms* CHATELUS Gautier  
*Date et lieu de naissance* Le 17/08/1967 à Guérande (44)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 14 Rue Portefoin 75003 Paris 3e Arrondissement

---

**Administrateur**

*Nom, prénoms* DESTOT Michel  
*Date et lieu de naissance* Le 02/09/1946 à Dunkerque (59)  
*Nationalité* Française

**Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre**4 RUE PABLO NERUDA  
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

*Domicile personnel* 30 Place Louis Jouvét 38100 Grenoble

---

**Administrateur représentant les salariés**

*Nom, prénoms* CABUT Gaelle  
*Date et lieu de naissance* Le 29/01/1982 à Thiers (63)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 22 Rue du Chapitre 63190 Lezoux

---

**Administrateur représentant les salariés**

*Nom, prénoms* PERRY Nicolas  
*Date et lieu de naissance* Le 16/02/1978 à Nancy (54)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* 79 Avenue du Général Leclerc 54130 Saint-Max

---

**Administrateur représentant les salariés**

*Nom, prénoms* DE LAHARPE Vincent  
*Date et lieu de naissance* Le 18/12/1967 à Grenoble (38)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel* Villa 15 13 Rue des Sablons 78570 Andrésy

---

**Commissaire aux comptes titulaire**

*Dénomination* BM&A  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée  
*Adresse* 11 Rue de Laborde 75008 Paris 8e Arrondissement  
*Immatriculation au RCS, numéro* 348 461 443 RCS Paris

---

**Commissaire aux comptes titulaire**

*Dénomination* DELOITTE & ASSOCIES  
*Forme juridique* Société anonyme  
*Adresse* 6 Place de la Pyramide 92908 Paris La Défense Cedex  
*Immatriculation au RCS, numéro* 572 028 041 RCS Nanterre

---

**Commissaire aux comptes suppléant**

*Nom, prénoms* LOIR Jean Luc  
*Date et lieu de naissance* Le 22/01/1963 à Aubervilliers (93)  
*Nationalité* Française  
*Domicile personnel ou adresse professionnelle* 11 Rue Laborde 75008 Paris 8e Arrondissement

---

**Commissaire aux comptes suppléant**

*Dénomination* BEAS  
*Forme juridique* Société par actions simplifiée  
*Adresse* 195 Avenue Charles de Gaulle 92200 Neuilly-sur-Seine  
*Immatriculation au RCS, numéro* 315 172 445 RCS Nanterre

---

**RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL**

*Adresse de l'établissement* 6 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes  
*Activité(s) exercée(s)* Transports de gaz par conduites (ape 402a)  
*Date de commencement d'activité* 01/09/2010  
*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

**RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX AUTRES ETABLISSEMENTS DANS LE RESSORT**

---

*Adresse de l'établissement* 2 Rue Pierre Timbaud 92230 Gennevilliers

*Activité(s) exercée(s)* Transports par conduites.

*Date de commencement d'activité* 01/12/2004

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement* 116 Boulevard du Général Leclerc 92000 Nanterre

*Activité(s) exercée(s)* Transports de gaz par conduites

*Date de commencement d'activité* 01/06/2007

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement* Quartier Coeur de Seine 7 Rue du 19 Mars 1962 92232 Gennevilliers  
Cedex

*Activité(s) exercée(s)* Transport de gaz par conduite (code ape 603z)

*Date de commencement d'activité* 01/11/2008

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement* Cityzen II 9 Avenue de l'Europe 92270 Bois-Colombes

*Activité(s) exercée(s)* Transport de gaz par conduite

*Date de commencement d'activité* 01/01/2014

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement* 4 Chemin des Petits Marais Gennevilliers 92230 Gennevilliers

*Activité(s) exercée(s)* Transport de gaz par conduite

*Date de commencement d'activité* 01/01/2016

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation* Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement* Batiment Eole 11 Avenue Michel Ricard 92270 Bois-Colombes

*Activité(s) exercée(s)* Transport de gaz par conduite

*Date de commencement d'activité* 01/10/2017

*Origine du fonds ou de l'activité* Création

*Mode d'exploitation*

Exploitation directe

---

*Adresse de l'établissement*

1-3 Rue du Commandant d'Estienne d'Orves 92390 Villeneuve-la-Garenne

*Activité(s) exercée(s)*

Transport de gaz par conduite

*Date de commencement d'activité*

01/04/2019

*Origine du fonds ou de l'activité*

Création

*Mode d'exploitation*

Exploitation directe

---

**IMMATRICULATIONS HORS RESSORT**

---

*R.C.S. Bourg-en-Bresse*

*R.C.S. Saint-Quentin*

*R.C.S. Cusset*

*R.C.S. Manosque*

*R.C.S. Antibes*

*R.C.S. Nice*

*R.C.S. Sedan*

*R.C.S. Troyes*

*R.C.S. Aix-en-Provence*

*R.C.S. Marseille*

*R.C.S. Tarascon*

*R.C.S. Caen*

*R.C.S. Angoulême*

*R.C.S. La Rochelle*

*R.C.S. Bourges*

*R.C.S. Brive*

*R.C.S. Dijon*

*R.C.S. Saint-Brieuc*

*R.C.S. Périgueux*

*R.C.S. Romans*

*R.C.S. Chartres*

*R.C.S. Quimper*

*R.C.S. Nîmes*

*R.C.S. Bordeaux*

*R.C.S. Montpellier*

*R.C.S. Rennes*

*R.C.S. Châteauroux*

*R.C.S. Tours*

*R.C.S. Grenoble*

*R.C.S. Lons-le-Saunier*

*R.C.S. Blois*

*R.C.S. Saint-Etienne*

*R.C.S. Nantes*

*R.C.S. Angers*

*R.C.S. Coutances*

*R.C.S. Reims*

*R.C.S. Chaumont*

*R.C.S. Nancy*

*R.C.S. Vannes*

**Greffes du Tribunal de Commerce de Nanterre**

4 RUE PABLO NERUDA  
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2004B06564

*R.C.S. Sarreguemines*  
*R.C.S. Thionville*  
*R.C.S. Dunkerque*  
*R.C.S. Valenciennes*  
*R.C.S. Lille Métropole*  
*R.C.S. Beauvais*  
*R.C.S. Compiègne*  
*R.C.S. Alençon*  
*R.C.S. Arras*  
*R.C.S. Boulogne-sur-Mer*  
*R.C.S. Clermont-Ferrand*  
*R.C.S. Strasbourg*  
*R.C.S. Colmar*  
*R.C.S. Mulhouse*  
*R.C.S. Lyon*  
*R.C.S. Vesoul/Gray*  
*R.C.S. Chalon-sur-Saône*  
*R.C.S. Mâcon*  
*R.C.S. Le Mans*  
*R.C.S. Chambéry*  
*R.C.S. Annecy*  
*R.C.S. Thonon-les-Bains*  
*R.C.S. Paris*  
*R.C.S. Le Havre*  
*R.C.S. Rouen*  
*R.C.S. Meaux*  
*R.C.S. Melun*  
*R.C.S. Evry*  
*R.C.S. Pontoise*  
*R.C.S. Versailles*  
*R.C.S. Amiens*  
*R.C.S. Avignon*  
*R.C.S. La Roche-sur-Yon*  
*R.C.S. Poitiers*  
*R.C.S. Limoges*  
*R.C.S. Epinal*  
*R.C.S. Auxerre*  
*R.C.S. Bobigny*  
*R.C.S. Créteil*

Le Greffier

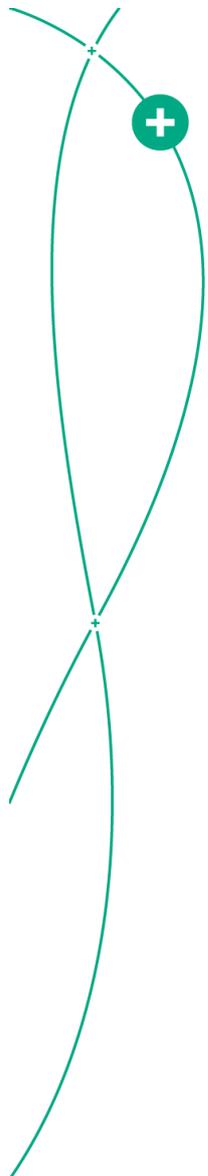


FIN DE L'EXTRAIT



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 2 : Rapport sur les caractéristiques techniques et  
économiques de l'ouvrage de transport prévu**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
	<b>1.1 Objet du projet .....</b>	<b>5</b>
	<b>1.2 Présentation de l'ouvrage à construire .....</b>	<b>6</b>
	<b>1.3 Communes concernées .....</b>	<b>8</b>
	<b>1.4 Planning prévisionnel .....</b>	<b>9</b>
	1.4.1 Études préalables à la demande d'autorisation.....	9
	1.4.2 Instruction de la présente demande .....	9
	1.4.3 Travaux.....	10
	1.4.4 Mise en service.....	10
<b>2</b>	<b>RÈGLEMENTATION APPLICABLE À L'OUVRAGE .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES.....</b>	<b>11</b>
	<b>3.1 Canalisations .....</b>	<b>11</b>
	3.1.1 Profondeur d'enfouissement .....	13
	3.1.2 Techniques de pose .....	14
	3.1.3 Points singuliers.....	14
	3.1.4 Épreuves de résistance et d'étanchéité.....	14
	3.1.5 Raccordement aux ouvrages existants .....	14
	3.1.6 Protection cathodique .....	16
	3.1.7 Signalisation de l'ouvrage .....	17
	3.1.8 Guichet unique.....	18
	<b>3.2 Installations annexes .....</b>	<b>18</b>
	3.2.1 Définitions.....	18
	3.2.2 Installations annexes simples projetées .....	18
	3.2.3 Installations annexes complexes projetées .....	19
	<b>3.3 Installations provisoires .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>CONDITIONS D'EXPLOITATION.....</b>	<b>19</b>
	<b>4.1 Nature et caractéristiques du gaz transporté.....</b>	<b>19</b>
	4.1.1 Gaz naturel ou assimilé .....	19
	4.1.2 Pouvoir calorifique supérieur.....	19
	<b>4.2 Exploitation de l'ouvrage .....</b>	<b>20</b>
	<b>4.3 Surveillance et maintenance de l'ouvrage .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>NOTICE JUSTIFIANT LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE (DUP).....</b>	<b>21</b>



5.1	Occupation du domaine public et ses dépendances .....	21
5.2	La mise en œuvre des servitudes administratives .....	21
5.3	Travaux publics .....	21
5.4	Profondeur des pratiques culturelles .....	21
5.5	Servitudes d'utilités publiques .....	22
6	NOTICE JUSTIFIANT L'INTÉRÊT GÉNÉRAL .....	22
6.1	Les missions de service public .....	22
6.2	Le projet contribue à l'approvisionnement énergétique local .....	23
6.3	Un projet conçu au mieux des spécificités des territoires concernés.	23
7	ARRÊT DÉFINITIF .....	24
8	INSTALLATIONS, OUVRAGES, TRAVAUX ET ACTIVITÉS (IOTA) AYANT UNE INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU .....	24

-ooOoo-



## 1 Caractéristiques du projet

Le présent dossier de demande d'autorisation préfectorale avec enquête publique « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » n° AP-GNE-0165 est instruit suivant les dispositions des articles L. 554-5 et suivants, L. 555-1 et suivants, R. 555-1 et suivants du code de l'environnement, articles relatifs aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

GRTgaz demande que **le projet soit déclaré d'utilité publique.**

En conséquence, **ce projet sera soumis à enquête publique.**

### 1.1 Objet du projet

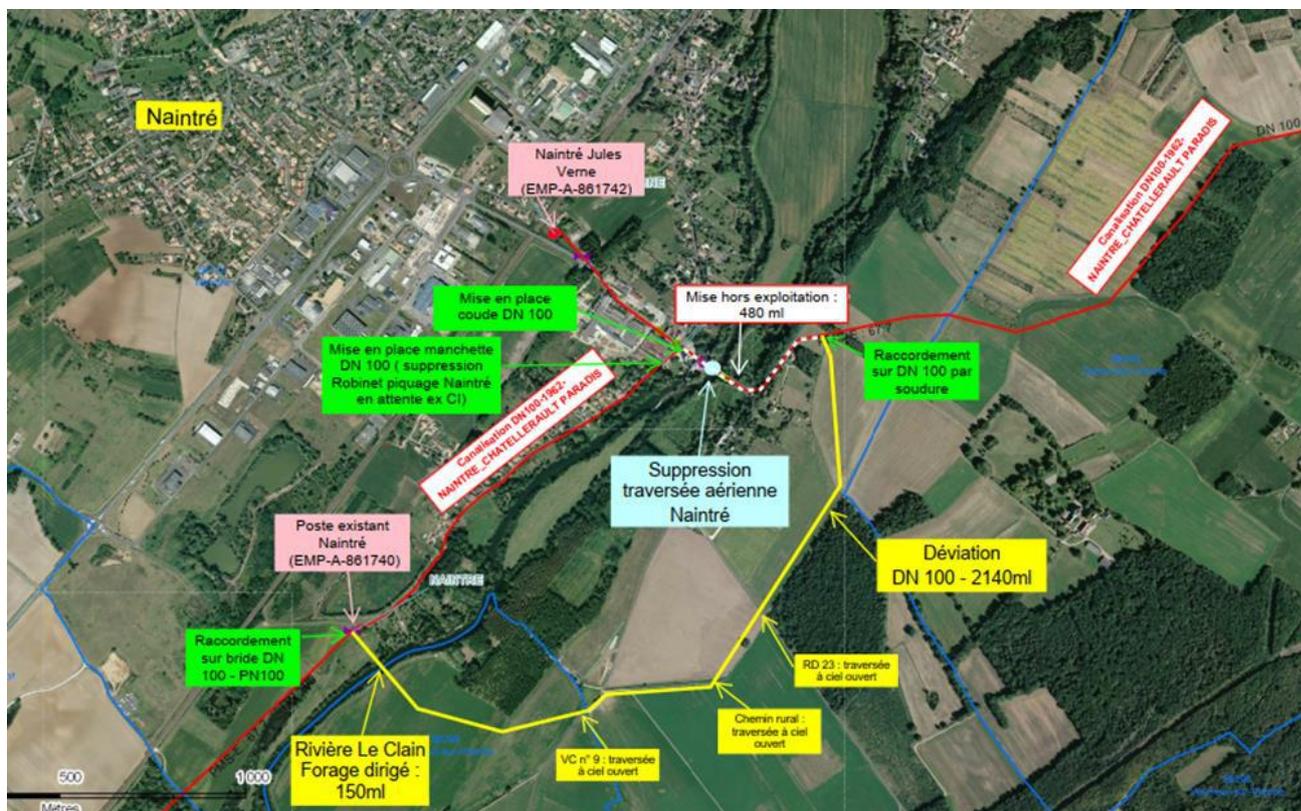
L'ouvrage en projet consiste en une déviation de la canalisation « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » (*nommée DN100-1963 POITIERS EXTERIEUR \_CHATELLERAULT dans l'annexe II de l'AM-0001*) dont la finalité est de supprimer la traversée aérienne du pont routier de Domine sur la commune de NAINTRÉ (en caniveau remblayé sous trottoir) pour le franchissement de la rivière Le Clain, au profit d'un contournement par le sud et d'un franchissement de ladite rivière par forage dirigé à proximité du poste de NAINTRÉ.

Conséquemment, cette déviation rendra pistonnable, sur 8 km, le tronçon de canalisation du poste de NAINTRÉ à celui de CHATELLERAULT-PARADIS.

L'exploitation de ce réseau par GRTgaz est autorisée par l'Arrêté Ministériel de Transport n°AM-0001 du 04/06/2004.

Le coût global de l'ouvrage projeté est estimé à environ 1,4 M€ HT.

## 1.2 Présentation de l'ouvrage à construire

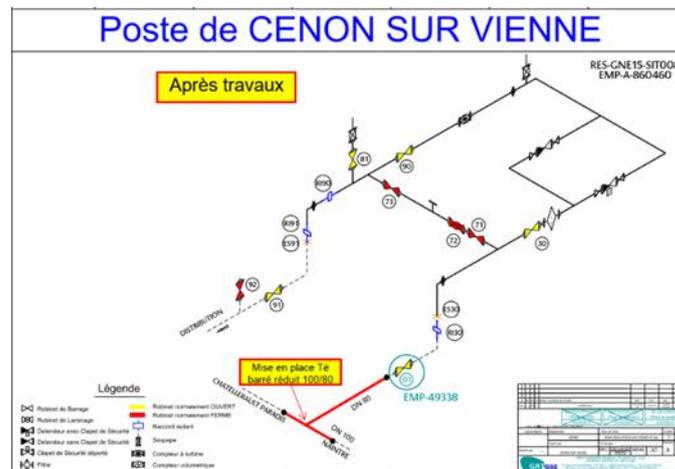
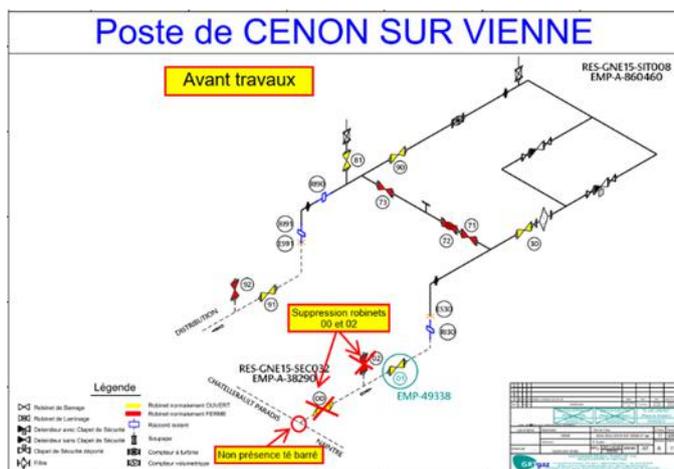
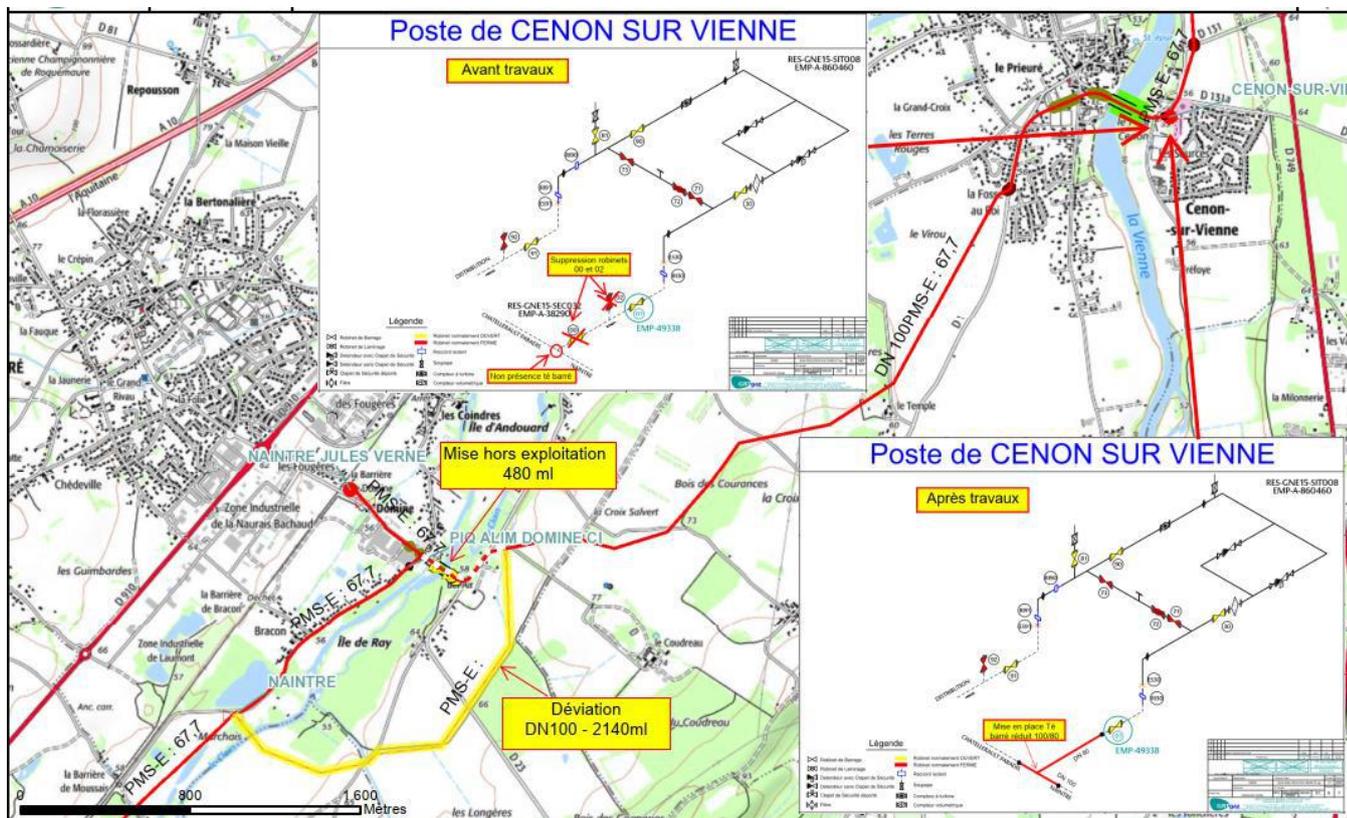


Cet ouvrage est composé :

- d'une déviation constituée d'une canalisation enterrée en acier de diamètre extérieur 114,3 mm (DN100), d'une longueur de 2140 mètres environ, transportant du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS) de 67,7 bar. La surface au sol projetée de cette déviation est de **244 m<sup>2</sup>**
- d'un poste de ½ coupure et sa tuyauterie de raccordement implantés dans l'emprise du poste de coupure de NAINTRÉ (EMP-A-861740).
- de la mise en place d'un coude DN100 qui sera soudé en lieu et place du té DN 100 au niveau du branchement qui alimente le poste de distribution publique de NAINTRÉ JULES VERNE (EMP-A-861742) afin d'en assurer sa continuité d'alimentation.
- de la mise en place d'une manchette DN 100 afin de supprimer un ancien robinet de piquage en attente d'un client industriel sur Naintré

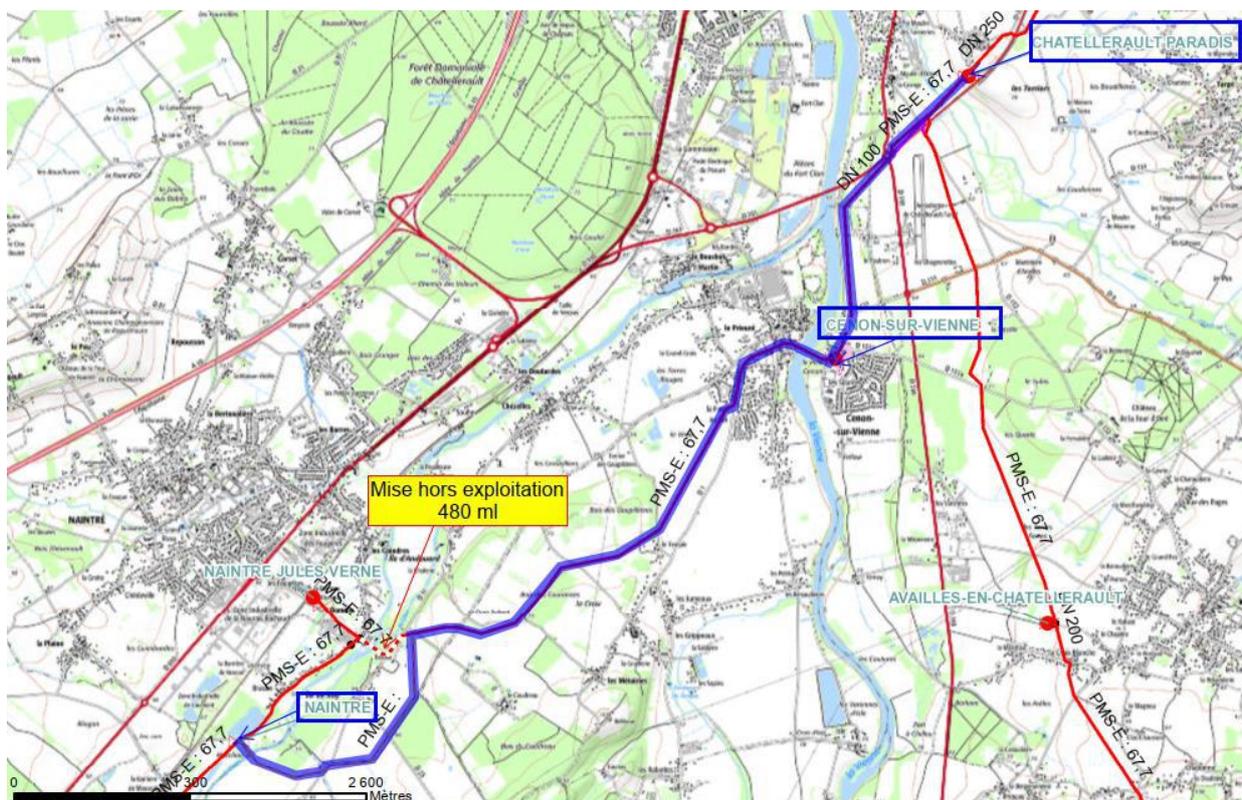
En complément, afin de permettre le passage de pistons dans la canalisation DN 100 Naintré - Châtellerault Paradis, il est nécessaire de modifier le piquage du poste DP de Cenon sur Vienne car l'absence de té barré ne permet cette opération.

Il est prévu l'insertion d'un té barré réduit DN100/80 et la suppression du robinet de piquage 00 et du robinet 02.



**Les travaux réalisés permettront la mise en arrêt définitif d'exploitation d'un tronçon de la canalisation existante « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » sur une longueur approximative de 480 mètres, entre le piquage de Naintré (remplacé par un coude) et le raccordement de la déviation faisant l'objet de ce dossier. Le tronçon mis à l'arrêt intègre notamment la traversée aérienne du Pont routier de Domine (commune de Naintré).**

**Ces travaux font l'objet d'un Plan d'Arrêt Définitif d'exploitation (PAD) dont le dossier préliminaire est annexé au présent dossier.**



Le détail des ouvrages et leurs caractéristiques figurent § 3.

La description du tracé se trouve dans la pièce 3 du présent dossier.

### 1.3 Communes concernées

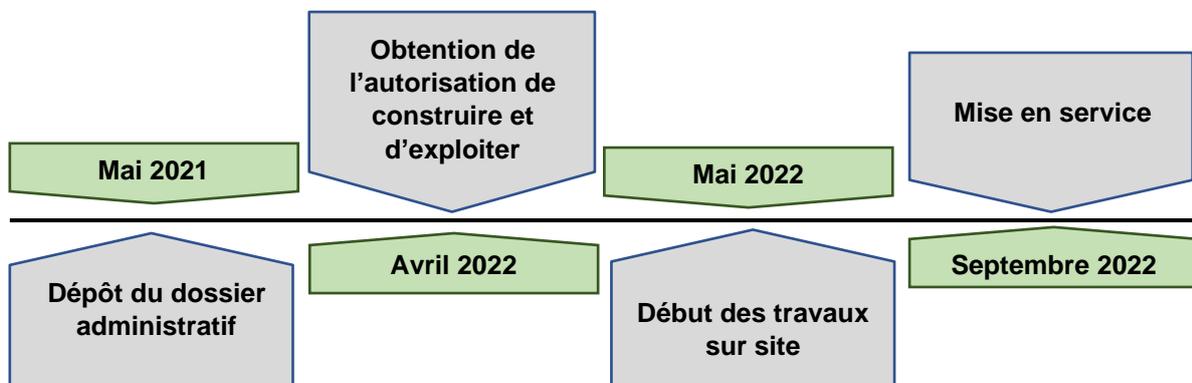
Cette liste vise les communes traversées (T) et les communes limitrophes (L) dont une partie de territoire est située à moins de 500 m du tracé prévu, correspondant la distance maximale entre celle prévue à l'article R.555-14-I a) et celle de l'article R.555-30 b) du code de l'environnement.

Communes	Traversées (T) ou limitrophe (L)
Naintré	T
Vouneuil-sur-Vienne	T
Cenon-sur-Vienne	L

*Tableau n° 1 : Communes traversées et impactées par le projet de canalisation*

## 1.4 Planning prévisionnel

Les grandes étapes de ce projet sont détaillées ci-après.



### 1.4.1 Études préalables à la demande d'autorisation

Depuis Octobre 2019, les études et les contacts de terrain ont permis de mieux appréhender les enjeux du territoire et définir, dans un premier temps, une aire d'étude. Celle-ci est affinée par l'analyse des différents enjeux visés à l'article R.554-5 du code de l'environnement afin de définir le tracé de moindre impact retenu.

### 1.4.2 Instruction de la présente demande

Compte tenu des délais liés à la pose et à la date de mise en service, l'autorisation préfectorale de construire et d'exploiter pour ce projet est attendue pour **avril 2022**. Le délai réglementé d'octroi à compter de la recevabilité est de 24 mois, cependant compte tenu des caractéristiques du projet (pas d'étude d'impact, pas d'enquête parcellaire) et après présentation du projet à la DREAL Nouvelle Aquitaine en charge de l'instruction du présent dossier pour le compte de la Préfète de la Vienne, un délai 12 mois a été prévu.

Les caractéristiques techniques du projet (longueur et superficie au sol de canalisation de transport de gaz) étant supérieures à un des seuils de la rubrique 37 de l'annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement (respectivement  $> 2$  km mais  $< 500$  m<sup>2</sup>) le projet a fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas visée à l'article R.122-3 dudit code.

À la suite de cette demande d'examen au cas par cas (n° 2020-10037 du 26 août 2020), l'arrêté préfectoral du 2 octobre 2020 portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement joint au présent dossier en pièce 4, précise que le projet de déviation de la canalisation DN 100 à Naintré (86) **n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact**.

**Une enquête publique** sera néanmoins menée selon les dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, sur une **durée minimale de quinze jours**. La **consultation des services et des communes** traversées et impactées par le projet, sera réalisée en parallèle.



La description des procédures réglementaires se trouve en pièce 8 du présent dossier.

### 1.4.3 Travaux

Les travaux de construction et de pose s'échelonnent de **mai 2022 à octobre 2022**. Les travaux de mise en arrêt définitif d'exploitation sont programmés à la suite, en principe en **octobre 2022**.

### 1.4.4 Mise en service

La mise en service de ce nouvel ouvrage est programmée en **septembre 2022**.

Conformément à l'article R. 554-45 du code de l'environnement, GRTgaz informera au préalable le service chargé du contrôle de la date de mise en service et tiendra à sa disposition le dossier technique exigé à l'article 19 de l'arrêté multifluide du 5 mars 2014 modifié, attestant que la canalisation est conforme aux dispositions réglementaires, complétées si nécessaire des dispositions spécifiques à l'arrêté d'autorisation de construire et d'exploiter délivré à l'issue de la présente demande.

La cartographie du PSI départemental sera mise à jour avant la mise en service.

Le PSM ne sera pas impacté par le projet.

## 2 Règlementation applicable à l'ouvrage

Les ouvrages projetés seront construits et exploités conformément :

- au code de l'environnement livre V titre V chapitre IV et V,
- à l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié (dit « arrêté multifluide ») définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques ainsi qu'aux normes et guides professionnels reconnus au titre de cet arrêté,
- à l'arrêté préfectoral autorisant la construction et l'exploitation de l'ouvrage, qui sera délivré à l'issue de cette procédure,
- aux prescriptions techniques applicables aux canalisations de transport de gaz de GRTgaz publiées en application des articles R.433-14 et suivants du code de l'énergie. Ces prescriptions propres à GRTgaz contiennent les exigences auxquelles doivent satisfaire au minimum la conception technique et l'exploitation des canalisations de transport, ainsi que celles relatives au raccordement des tiers aux installations de GRTgaz. Elles sont mises à disposition de tout opérateur ou client sur le site internet de GRTgaz :  
[http://www.grtgaz.com/fileadmin/clients/fournisseurs/documents/fr/FR\\_A2-01-04-2018.pdf](http://www.grtgaz.com/fileadmin/clients/fournisseurs/documents/fr/FR_A2-01-04-2018.pdf)
- aux dispositions et mesures prévues par l'étude de dangers conformément à l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement.
- À l'arrêté du 4 juin 2004 portant autorisation de transport de gaz pour l'exploitation des ouvrages dont la propriété a été transférée à Gaz de France (service national)

### 3 Caractéristiques des ouvrages

L'ouvrage répond aux dispositions réglementaires listées au § 2.

Comme pour toute canalisation de transport de gaz, des techniques éprouvées sont mises en œuvre. Elles permettent de s'assurer que les ouvrages construits présentent un haut niveau de sécurité tant pour les riverains que pour l'environnement.

#### 3.1 Canalisations

La canalisation est constituée de tronçons en acier assemblés bout à bout par des soudures à l'arc électrique.

Elle est recouverte d'un revêtement extérieur en polyéthylène et de bandes isolantes au droit des soudures ou par tout autre procédé donnant des résultats équivalents.

Désignation des ouvrages	Longueur approximative (km)	Pression maximale en service (bar)	Diamètre nominal (*)	Diamètre extérieur (mm)
Déviations de la canalisation DN100 à NAINTRE (86)	2.14	67,7	DN 100	114.3

*Tableau n° 2 : Principales caractéristiques de la canalisation*

(\*) Le Diamètre Nominal (DN) n'est pas une valeur mesurable ; le nombre entier suivant les lettres DN est sans dimension [Définition de la norme ISO 6708].

Les épaisseurs des différents tronçons sont détaillées dans la partie spécifique de l'étude de dangers (Pièce 5) en annexe 3.

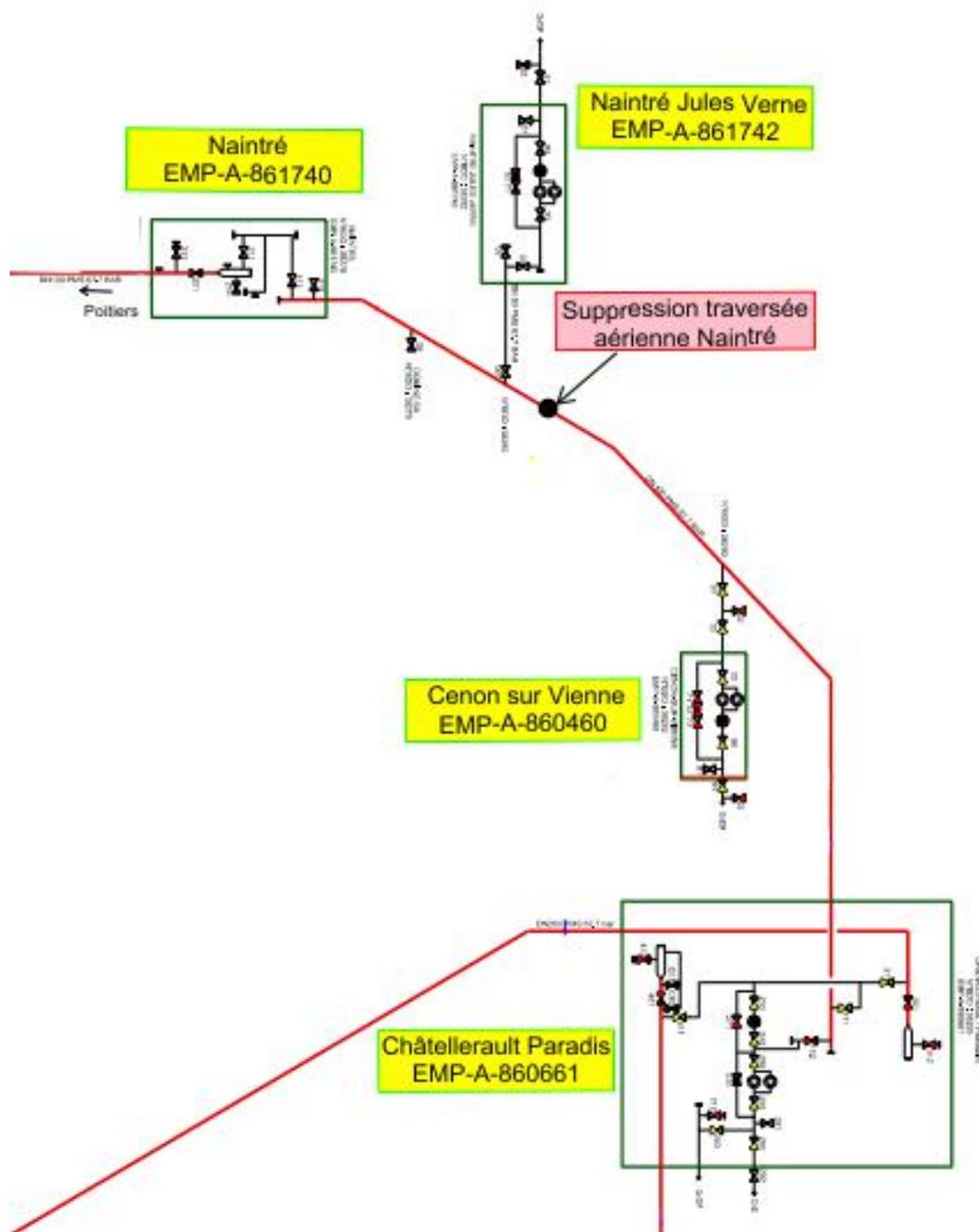


Figure n° 1 : Schéma d'armement de l'ouvrage existant

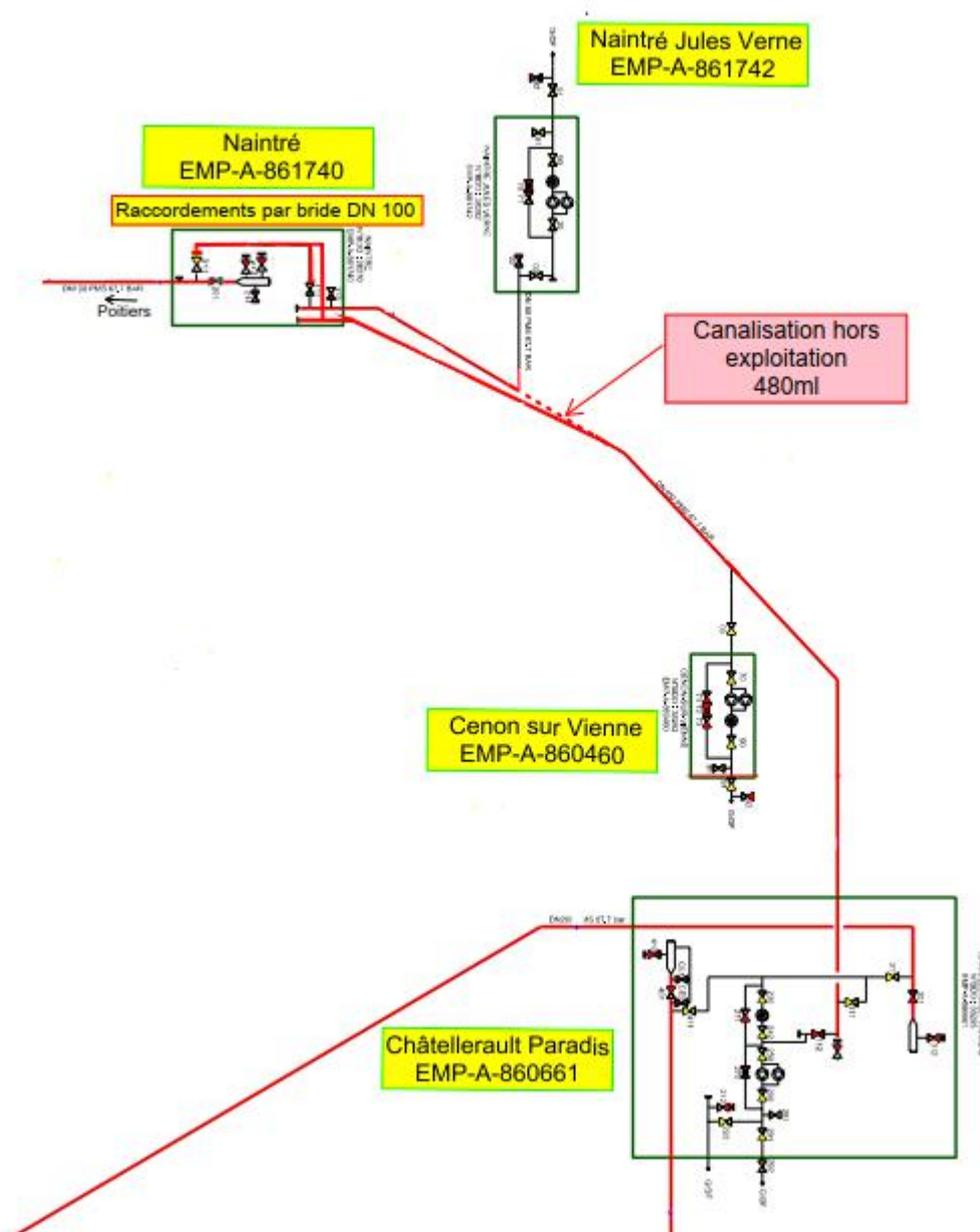


Figure n° 2 : Schéma d'armement de l'ouvrage, après restructuration

### 3.1.1 Profondeur d'enfouissement

La profondeur réglementaire d'enfouissement de la canalisation est d'au moins un mètre au-dessus de la génératrice supérieure du tube.

Le passage sous les fossés et sous la rivière est exécuté conformément au Cahier de Prescriptions Techniques Générales de GRTgaz, avec une profondeur minimale de 1,20 m sous le fond curé.

Un grillage avertisseur sera mis en place au-dessus de la canalisation posée en tranchée ouverte.

### 3.1.2 Techniques de pose

Les modalités relatives à la pose de l'ouvrage sont détaillées par PK dans la partie spécifique de l'étude de dangers au §3.3.2.

En tracé courant, la technique générale retenue pour la pose de l'ouvrage est la **tranchée**.

La route départementale N°23, la voie communale N°09 et le chemin communal **seront franchis à ciel ouvert** en accord avec les gestionnaires de ces voiries. Une déviation provisoire de la circulation des véhicules sera mise en place le temps des travaux, pour le franchissement de la RD23, en accord avec la Subdivision de Châtellerault de la Direction des Routes du Département de la Vienne.

### 3.1.3 Points singuliers

#### Forage dirigé sous le Clain

Le projet nécessite de traverser la rivière Le Clain. Afin de réduire à leur minimum les impacts des travaux sur les eaux et les milieux aquatiques ainsi que sur l'aulnaie-frênaie que constitue la ripisylve du Clain, la traversée sera réalisée par **forage horizontal dirigé** (forage de 150 ml environ pour une rivière de largeur 31 m environ), conformément au Cahier de Prescriptions Techniques Générales de GRTgaz.

Le point d'entrée du forage (emplacement de la foreuse) est prévu sur la parcelle sur la AZ 607 (commune de Naintré), le point de sortie est prévu sur la parcelle BH 31 (commune de Vouneuil-Sur-Vienne). L'aire d'assemblage de la pièce à enfiler sera située dans le prolongement et dans l'axe du forage.

Le tronçon enfilé sera recouvert d'un revêtement extérieur à base de polypropylène (PP) ou par du PE haute densité sur-épais (PEHD), ou par tout autre procédé donnant des résultats équivalents.

#### Autres points singuliers

Les autres points singuliers recensés au §6 de l'étude de dangers (Pièce n°5), n'engendrent pas de risques supplémentaires sur le projet.

### 3.1.4 Épreuves de résistance et d'étanchéité

Avant la mise en service, la canalisation fera l'objet d'épreuves hydrauliques de résistance et d'étanchéité, conformément à la réglementation en vigueur.

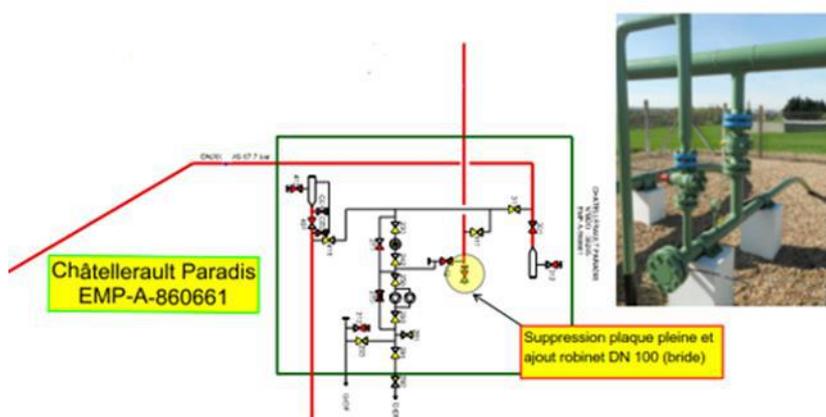
### 3.1.5 Raccordement aux ouvrages existants

Les travaux de raccordement de la déviation DN 100 seront réalisés hors gaz sur l'antenne existante.

Ils nécessiteront la réalisation des opérations suivantes, après construction de la déviation et de l'installation annexe associée :

- a) Isolement de la canalisation « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » par fermeture des robinets de sectionnement amont (Naintré) et aval (Châtellerault Paradis) et vidange du tronçon à l'aide d'une opération de brulage (600m<sup>3</sup>) au niveau du poste de Naintré (torche déportée).

- b) Coupe sur canalisation existante et raccordement par soudage de la déviation DN 100.
- c) Raccordement par brides, du poste de ½ coupure créé, dans le poste existant de Naintré (EMP-A-861740).
- d) Mise en place d'un coude DN100 qui sera soudé au niveau du départ du branchement qui alimente le poste de distribution publique de Naintré Jules Verne. Ceci afin de permettre la mise hors exploitation de la canalisation cheminant par le Pont de Domine sur 480 ml.
- e) Insertion d'une manchette DN 100 afin de supprimer un ancien robinet de piquage en attente d'un client industriel sur Naintré (Domine SA CI ex-client CFM).
- f) Mise en place d'un té réduit barré en amont du poste de Cenon Sur Vienne afin de rendre pistonnable la canalisation Naintré – Châtelleraut Paradis, et suppression du robinet de piquage 00 et du robinet 02 de ce même poste.
- g) Mise en place d'un robinet aérien sur le poste de Châtelleraut Paradis (EMP-A-860661)



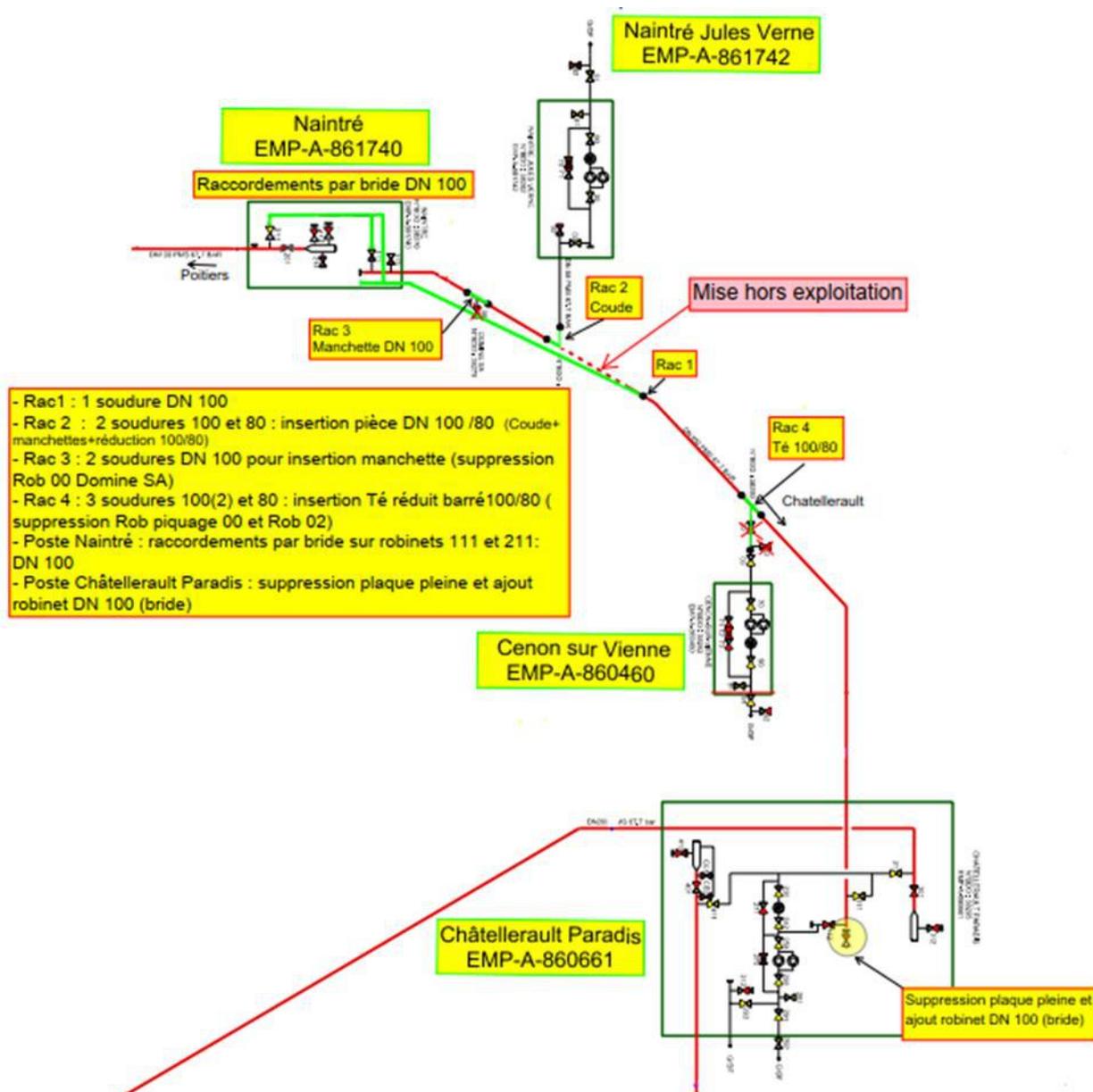
- h) Remise en gaz depuis le poste de Naintré jusqu'au poste de Châtelleraut Paradis et alimentation des postes de distribution publique de Naintré Jules Verne et de Cenon sur Vienne.

La continuité d'alimentation des postes de distribution publique de Naintré et de Cenon-Sur-Vienne sera assurée avec la mise en place de citernes sur chaque poste pendant les opérations de vidange et de raccordement.

Il est prévu :

- a minima 3 citernes, 1 sur chaque poste + 1 en rotation,
- des aménagements de piste à l'entrée des postes pour le stationnement des citernes.

Le raccordement des nouveaux ouvrages sur le réseau existant sera réalisé à une période propice en termes de débits et de pression, c'est-à-dire en **septembre 2022**.



### 3.1.6 Protection cathodique

Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols). Il a pour conséquence de diminuer progressivement l'épaisseur de la canalisation et donc de favoriser une fuite ultérieure de gaz.

Le gaz naturel est transporté dans des conditions qui lui permettent d'être au-dessus de son point de rosée ; de plus, il n'est pas corrosif. Par conséquent les risques de corrosion interne peuvent être écartés.

Vis-à-vis des canalisations enterrées, le sol est un électrolyte plus ou moins agressif selon sa composition chimique. Les canalisations enterrées sont, en l'absence de protection, soumises à la corrosion électrochimique.

#### ❑ Protection passive

Une canalisation de transport de gaz est constituée de tubes en acier, soudés bout à bout et revêtus d'un **enrobage extérieur** qui constitue une **protection passive contre la corrosion**. Afin que la canalisation puisse remplir ses fonctions de manière durable, GRTgaz demande à ses fournisseurs de respecter des procédures très précises.

#### ❑ Protection active

GRTgaz met en place systématiquement un **système de protection active** qui permet de prévenir les réactions de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage. Cette protection dite "protection cathodique" consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique de l'acier au-dessous du seuil de corrosion(\*) (-850 mV / électrode en cuivre-sulfate de cuivre) en utilisant un soutirage de courant ou des anodes sacrificielles. La protection cathodique par courant imposé, d'ouvrages métalliques enterrés ou immergés, nécessite l'utilisation d'une source de courant continu (redresseur système appelé communément soutirage) et d'un système d'injection du courant dans le sol constitué d'une prise de terre consommable (déversoir). Les déversoirs peuvent être horizontaux (rails de plusieurs dizaines de mètres) ou verticaux (forages remplis par des anodes en ferrosilicium ou en graphite et un régulateur de corrosion - poussier de coke). Des câbles soudés à la canalisation appelés "prises de potentiel" sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage. Ces mesures permettent durant toute la vie de l'ouvrage de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique. En général, au point d'interface entre ouvrages protégés activement (canalisations enterrées) et passivement (postes aériens) sont mis en place des raccords isolants afin d'isoler « électriquement » les ouvrages. Il en est de même entre deux ensembles électriques différents.

**Concernant le projet « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) », GRTgaz envisage de mettre en place les dispositifs suivants :**

- **Mise en place d'une anode galvanique pendant la phase de construction,**
- **Raccordement au dispositif de protection cathodique existant en phase d'exploitation.**

**L'étude PC du projet précise qu'il n'est pas nécessaire d'implanter un nouveau poste de soutirage.**

L'étude PC est tenue à la disposition du service chargé du contrôle.

### **3.1.7 Signalisation de l'ouvrage**

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose et la remise en état des terrains traversés. Il est donc nécessaire d'installer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage. Elle est mise en place a minima en bordure de voirie et pour matérialiser les changements de direction de la canalisation. Elle indique la proximité de l'ouvrage et en aucune façon la position précise de celui-ci.

Pour cet ouvrage, il s'agit de :

- bornes et plaques scellées au sol ou au mur permettent aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux dans le voisinage de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz existe à proximité.
- balises, de taille plus importante que les bornes, permettent également le repérage de l'ouvrage lors des opérations de surveillance aérienne par avion ou par hélicoptère.

### 3.1.8 Guichet unique

Conformément à l'article 5-I de l'arrêté du 23 décembre 2010 modifié relatif aux obligations des exploitants d'ouvrages et des prestataires d'aide envers le téléservice « réseaux-et-canalisation.gouv.fr », ce nouvel ouvrage sera **enregistré au plus tard un mois avant sa date de mise en service**.

Pour les tronçons mis à l'arrêt définitivement du fait de ce projet, GRTgaz communiquera les éléments au télé service précité au plus tard trois mois après la date d'arrêt.

## 3.2 Installations annexes

### 3.2.1 Définitions

#### 3.2.1.1 Poste de coupure

Un poste de coupure a pour fonction principale l'introduction ou la réception de piston. Il s'agit de dispositifs poussés dans une canalisation par le fluide pour effectuer des opérations internes telles que nettoyage des canalisations (piston racleur) ou l'inspection de la canalisation (piston instrumenté). En effet, il est parfois nécessaire de nettoyer l'intérieur de la canalisation pour éliminer les poussières et les dépôts d'huile qui pourraient s'être fixés à la longue sur les parois. Par ailleurs, pour les opérations d'inspection, des pistons instrumentés sont utilisés afin de détecter notamment des manques d'épaisseur ou des défauts géométriques.

Un poste de coupure est constitué essentiellement :

- d'un robinet d'isolement à passage intégral (robinet de même diamètre intérieur que la canalisation),
- d'un sas pour gare amovible (gare), permettant l'introduction ou la réception des pistons,

Un poste de coupure dispose de deux gares de pistons, une pour chaque départ de la canalisation et d'un tronçon de canalisation, de même diamètre que la canalisation principale, permettant d'assurer la continuité du transit associé à un robinet de sectionnement.

Un poste de demi-coupure ne dispose que d'une seule gare de piston ; il se situe en général à l'extrémité d'un tronçon d'artère de réseau national, d'une antenne sur le réseau régional ou au point de raccordement avec un ouvrage tiers (stockage souterrain, terminal méthanier).

### 3.2.2 Installations annexes simples projetées

Le projet ne crée aucune nouvelle installation annexe simple.

### 3.2.3 Installations annexes complexes projetées

L'ouvrage projeté est constitué d'une canalisation enterrée, d'un poste de ½ coupure et sa liaison de raccordement implantés dans l'emprise du poste existant de NAINTRÉ (PK0), qui devient ainsi un regroupement d'installations annexes simples (RIAS).

Installation annexe complexe– Poste existant de Naintré (EMP-A-861740), Commune de Naintré (Vienne)		
Désignation des fonctions	Caractéristiques	Observations
2 demi-coupures simplifiées existantes Emprise EMP-861740	Rattachées aux canalisations Poitiers Extérieur/Châtelleraut et branchement de Naintré DP	Emprise clôturée Existante
1 demi-coupure simplifiée créée Emprise EMP-861740	Rattachée à la canalisation « Déviation de la canalisation DN100 à Naintré » et en liaison avec 2 demi-coupures existantes.	Emprise clôturée Existante

*Tableau n° 3 : Installation annexe complexe associée à la canalisation*

### 3.3 Installations provisoires

Dans le cadre de ce projet, une citerne de gaz porté sera mise en œuvre afin d'assurer la continuité d'alimentation lors des raccordements (cf. §3.1.5). Elle fera l'objet d'une information préalable aux services concernés en application de l'article 21 de l'arrêté multifluide.

## 4 CONDITIONS D'EXPLOITATION

### 4.1 Nature et caractéristiques du gaz transporté

#### 4.1.1 Gaz naturel ou assimilé

Le gaz transporté sera du **gaz naturel ou assimilé**, livré aux points d'entrée du réseau par les fournisseurs de gaz autorisés au sens de l'article L. 443-1 du code de l'énergie. Sa composition sera telle qu'il ne puisse exercer d'action néfaste sur la canalisation de transport faisant l'objet de la présente demande.

Les caractéristiques de tout gaz naturel introduit dans le réseau de GRTgaz doivent respecter les spécifications définies à l'article 7 des prescriptions techniques visées au §.2 du présent document.

#### 4.1.2 Pouvoir calorifique supérieur

Conformément à l'article 7.1.1 des prescriptions techniques visées au §.2, le pouvoir calorifique supérieur est compris entre 10,7 et 12,8 kWh par m<sup>3</sup> de gaz mesuré sec à la température de 0°C et sous la pression de 1,013 bar.

## 4.2 Exploitation de l'ouvrage

L'ouvrage objet de la présente demande d'autorisation dépend du territoire Centre-Atlantique de GRTgaz selon l'organisation actuelle.

L'exploitation est réalisée sous la responsabilité du directeur de la Direction des Opérations.

Il délègue l'exploitation des canalisations de transport et des installations annexes au Responsable du **Pôle d'Exploitation Centre Atlantique**.

Pour assurer sa mission d'exploitation de l'ouvrage projeté, le responsable du pôle d'exploitation territorial s'appuie sur :

- des équipes d'intervention, réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « secteur », a en charge une zone géographique. Ces équipes assurent la maintenance et la surveillance de la canalisation et des ouvrages annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional pour toute anomalie. Elles sont mobilisables sans délai à tout moment. La nouvelle canalisation et les nouvelles installations annexes seront implantées sur le territoire du **Secteur de Poitiers (86)**,
- un Département, entité regroupant plusieurs secteurs. Le service responsable de ce nouvel ouvrage est le **Département Réseau Poitou Charentes Limousin** situé à Angoulême (16),
- le Centre de Surveillance Régional (CSR), basé à Saint Herblain (44) qui dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et qui reçoit les alarmes en cas d'anomalie. Un agent du CSR suit l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire les responsables des équipes d'intervention. Il reçoit également les appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème (**Numéro Vert : 0800 02 29 81 pour le territoire du Pôle d'Exploitation Centre Atlantique**) 24h/24.

Les modalités d'organisation de GRTgaz, les moyens et méthodes qu'il mettra en œuvre en cas d'accident survenant aux ouvrages, pour protéger le personnel, les populations et l'environnement sont précisés dans le **Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI)**. Ce plan précise les relations avec les autorités publiques chargées des secours et son articulation avec le plan ORSEC.

## 4.3 Surveillance et maintenance de l'ouvrage

La surveillance des canalisations est effectuée sous plusieurs formes : surveillance aérienne et/ou surveillance terrestre. Un **Programme de Surveillance et de Maintenance (PSM)**, tel que prévu à l'article 18 de l'arrêté du 05 mars 2014 modifié, prévoit, pour chaque installation, les opérations qui doivent être réalisées en tenant compte du retour d'expérience et de l'évolution des matériels. Des plans, mis à jour régulièrement, précisent la nature et la fréquence des actes de maintenance qui sont définis dans des modes opératoires.

## 5 Notice justifiant la Déclaration d'Utilité Publique (DUP)

Lorsque la construction et l'exploitation d'une canalisation de transport présentent un intérêt général parce qu'elles contribuent à l'approvisionnement énergétique régional ou à l'expansion de l'économie régionale, ces travaux peuvent être déclarés d'utilité publique.

### 5.1 Occupation du domaine public et ses dépendances

La déclaration d'utilité publique relevant de la mission du service public de l'énergie confère à GRTgaz le droit d'occuper le domaine public et ses dépendances.

Les occupations du domaine public sont limitées à celles qui sont nécessaires aux travaux de construction, de maintenance et d'exploitation de la canalisation.

### 5.2 La mise en œuvre des servitudes administratives

L'expropriation de droits réels immobiliers ne peut être prononcée qu'à la condition qu'elle réponde à une utilité publique à la suite d'une enquête publique et qu'il ait été procédé à la détermination des parcelles à exproprier ainsi qu'à la recherche des propriétaires, des titulaires de droits réels et des autres personnes intéressées.

À défaut d'accord amiable sur les servitudes entre GRTgaz et au moins un propriétaire d'une parcelle traversée par le projet de canalisation, le préfet du département concerné conduit pour le compte de GRTgaz la procédure d'expropriation afin d'imposer les servitudes d'implantation.

Le préfet détermine ensuite par arrêté de cessibilité, sur proposition de GRTgaz, la liste des parcelles qui devront être frappées des servitudes.

L'indemnité d'expropriation due en raison de l'établissement des servitudes correspond à la réduction permanente du droit des propriétaires des terrains grevés.

Le versement de l'indemnité, fixée conformément au code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, est à la charge de GRTgaz.

**Aucune servitude administrative ne sera mise en œuvre pour ce projet car toutes les conventions de servitudes amiables ont été acceptées et signées par les propriétaires des parcelles traversées (cf. pièce N°6 Annexe Foncière).**

### 5.3 Travaux publics

La déclaration d'utilité publique confère aux travaux de construction et d'exploitation et de maintenance de la canalisation de transport le caractère de travaux publics.

### 5.4 Profondeur des pratiques culturelles

La déclaration d'utilité publique fixe une profondeur maximale des pratiques culturelles de 0,60 mètre maximum et permet, dans les haies, vignes et vergers traversés, des plantations d'arbres et arbustes de basses tiges ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.



Dans le cadre de ce projet, l'ouvrage traversant essentiellement des terrains agricoles, GRTgaz, s'appuie sur le Protocole National Agricole et autorise dans les conventions de servitude signées avec les propriétaires :

- des pratiques culturales jusqu'à 0,80 m de profondeur ;
- dans les vignes, les haies, les vergers, les plantations d'arbres et d'arbustes de basse tige ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.
- la construction de murettes ne dépassant pas 0,40 mètre tant en profondeur qu'en hauteur.

## 5.5 Servitudes d'utilités publiques

La largeur des bandes de servitudes d'implantation (forte et faible) est fixée par l'arrêté de déclaration d'utilité publique.

Ces servitudes s'appliquent dès que la déclaration d'utilité publique des travaux est prononcée. Elles sont annexées aux plans locaux d'urbanisme et/ou cartes communales des communes concernées.

Afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses notamment les ERP et les IGH, les dispositions législatives et réglementaires conduisent à l'établissement de servitudes d'utilité publique « zones d'effets ». Ces servitudes seront instituées par un arrêté préfectoral spécifique.

**Les largeurs de bandes fortes et faibles à retenir pour ce projet sont précisées dans la pièce n°6 Annexe Foncière.**

## 6 Notice justifiant l'intérêt général

### 6.1 Les missions de service public

Le code de l'énergie, article L. 121-32 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz, définit les missions de service public du gaz naturel et précisent les obligations imposées aux transporteurs.

Ces obligations portent notamment sur la continuité de la fourniture de gaz.

Pour garantir la mission de service public telle que définie ci-dessus, GRTgaz se doit d'assurer :

- le transport des quantités de gaz nécessaires entre les points d'approvisionnement et ses points de livraison,
- la pérennité de ses ouvrages de transport de gaz et de les affranchir, de façon préventive, de tous risques engendrés par les aléas naturels,
- un développement équilibré et durable du territoire.

Pour satisfaire à ces obligations, GRTgaz doit dimensionner et faire évoluer son réseau de telle sorte qu'à tout moment les capacités d'acheminement et les capacités de sortie de son réseau soient disponibles et suffisantes pour satisfaire les besoins des consommateurs, des fournisseurs et des expéditeurs. En effet, l'ouverture du marché du gaz impose à GRTgaz de pouvoir faire face aux demandes de mouvements de gaz.

## 6.2 Le projet contribue à l'approvisionnement énergétique local

Le développement des infrastructures est l'un des piliers de la sécurité de l'approvisionnement, objectif inscrit dans la politique énergétique dont l'État est responsable d'après la loi du 13 juillet 2005 modifiée, avec la préservation de l'environnement et la lutte contre l'effet de serre, la garantie d'un prix compétitif de l'énergie et son accès à tous.

La déviation de la canalisation DN100 à Naintré (86) permettra de maintenir et sécuriser sur le long terme, dans le respect de la réglementation en vigueur, l'alimentation en gaz des communes de Naintré et Cenon sur Vienne.

## 6.3 Un projet conçu au mieux des spécificités des territoires concernés

Le tracé de la canalisation, enterrée, est le résultat de nombreuses études et de phases de concertation, dont l'objectif est de prendre en compte les spécificités des territoires et de minimiser les difficultés techniques, tant au moment des travaux que durant l'exploitation de l'ouvrage. L'étude environnementale, accompagnée d'une étude de dangers, a permis de définir un tracé permettant de concilier au mieux les activités humaines, la sécurité et l'environnement.

Ainsi, ce projet de restructuration n'aura pas d'impact significatif sur l'environnement ni sur le fonctionnement écologique global du secteur.

La réalisation du projet permettra des retombées socio-économiques directes et indirectes au niveau régional.

Bien que les achats de matériels et travaux de construction soient quasiment tous effectués à l'échelle nationale, le transport, le stockage et la sous-traitance bénéficieront à des acteurs régionaux.

Les prestations d'études (études de sols, relevés topographiques, études de tracé, ...) sont par ailleurs confiées, lorsque cela est possible, à des entreprises implantées régionalement et directement concernées par le projet.

Après les travaux, l'exploitation des installations construites relèvera principalement d'équipes opérationnelles de GRTgaz implantées à Chasseneuil du Poitou (86). La maintenance de ces installations sollicitera également le tissu économique régional.

**En raison des motifs précédemment exposés au § 5 et 6, GRTgaz sollicite la déclaration d'utilité publique des travaux de construction et d'exploitation des ouvrages objets du présent dossier.**

## 7 Arrêt définitif

Les caractéristiques techniques de la canalisation à mettre en arrêt définitif d'exploitation dans le cadre de la déviation de la canalisation DN 100 à Naintré (86), sont présentées dans le tableau ci-après.

L'ensemble de ces travaux à réaliser fait l'objet d'un dossier préliminaire de Plan d'Arrêt Définitif conformément à la réglementation en vigueur, annexé au présent dossier.

Désignation des ouvrages	Longueur approximative (km)	Pression maximale en service (bar)	Diamètre nominal	Année de mise en service	État futur du tronçon
DN100-1962- NAINTRE_CHATELLE RAULT PARADIS	0,480	67,7	DN 100	1962	T1 : domaine public sur 400ml (sous-chaussée, ouvrage d'art et accotement) - maintien dans le sol et obturations à ses extrémités T2 : dépose 80 ml sur parcelle AY1

*Tableau n° 4 : Tronçons mis à l'arrêt définitif en lien avec ce projet*

## 8 Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) ayant une incidence sur la ressource en eau

Selon les dispositions de l'article R.555-19 du code de l'environnement, l'autorisation de construire et d'exploiter vaut, le cas échéant, également autorisation ou déclaration au titre de l'article L.555-2 (Incidences sur l'eau et les milieux aquatiques).

Dans ces conditions et conformément à l'article R.555-9-2° du code de l'environnement, lorsque les caractéristiques de la canalisation de transport ou des travaux ou aménagements liés à sa construction dépassent les seuils fixés par l'article R.214-1, la demande d'autorisation de construire et d'exploiter est complétée par les pièces suivantes :

- un document indiquant les incidences des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau,  
et le cas échéant,
- les mesures compensatoires envisagées,  
ainsi que
- la compatibilité du projet avec le schéma directeur et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.



**Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz  
avec enquête publique  
Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de  
l'ouvrage projeté  
Pièce 2 : Rapport sur les caractéristiques techniques et économiques  
de l'ouvrage de transport prévu**

Le présent projet nécessite pour rappel de traverser la rivière le Clain et sa ripisylve. Afin de réduire à leur minimum les impacts, la rivière sera traversée par forage horizontal dirigé qui recoupe légèrement le périmètre de protection rapproché de captages d'AEP de Moussais.

L'ARS Nouvelle Aquitaine, sollicitée par GRTgaz, a désigné en date du 04/03/2021, l'hydrogéologue agréé Mr BEAULIEU Gilbert (05 49 60 45 37 – gilbertbeaulieu@gmail.com) afin qu'il vérifie la compatibilité du projet avec la protection des eaux souterraines et du captage AEP de Moussais. Au moment du dépôt du présent dossier, l'avis n'a pas été émis.

En revanche, la DDT de la Vienne a statué sur le fait que les travaux n'étaient pas soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau. L'avis favorable de la DDT, sollicitée sur le sujet, est joint en annexe de la pièce n°4 du présent dossier.

Dans ces conditions, le projet GRTgaz ne relève, d'aucune rubrique de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

Le détail des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation sur la ressource en eau et la compatibilité du projet avec le schéma directeur et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux sont également présentées en pièce n°4.

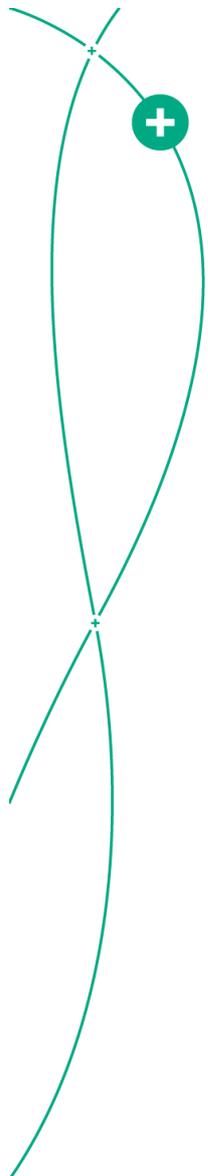
Cette pièce met en avant l'absence d'incidence sur la ressource en eau.

-ooOoo



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 3 : Justification du tracé, cartes et emprunts du  
domaine public**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRÉSENTATION DU TRACÉ .....</b>	<b>5</b>
	<b>1.1 Méthode de choix du tracé.....</b>	<b>5</b>
	<b>1.2 Aire d'étude .....</b>	<b>5</b>
	1.2.1 Présentation de l'aire d'étude.....	5
	1.2.2 Synthèse des enjeux.....	7
	<b>1.3 Description sommaire du tracé retenu .....</b>	<b>7</b>
	<b>1.4 Implantation des installations annexes .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>LISTE DES COMMUNES .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>EMPRUNTS DU DOMAINE PUBLIC.....</b>	<b>9</b>
	<b>3.1 Les types d'occupation .....</b>	<b>9</b>
	3.1.1 Temporaire .....	9
	3.1.2 Provisoire.....	9
	<b>3.2 Liste des emprunts domaine public.....</b>	<b>10</b>

-ooOoo-

## 1 Présentation du tracé

Conformément aux dispositions de l'article R. 555-8-9° du code de l'environnement, la justification du tracé retenu est ici présentée.

### 1.1 Méthode de choix du tracé

Le tracé d'une canalisation enterrée est le résultat de nombreuses études dont l'objectif est de minimiser les effets négatifs du projet sur le territoire, tant au moment des travaux de construction que durant l'exploitation de l'ouvrage, sans allonger exagérément le tracé par rapport à la ligne droite théorique reliant les points de départ et d'arrivée.

La conception du projet intègre, dès les phases préliminaires, les enjeux environnementaux et ceux liés à la sécurité industrielle en tant qu'aide à la décision pour la détermination du tracé de moindre impact. Il s'agit ainsi, compte tenu des contraintes techniques inhérentes au projet (points de passage obligés, éloignement des zones habitées, relief...), de considérer à différentes échelles les sensibilités environnementales afin de réduire progressivement le couloir de passage en affinant l'analyse (stratégie de l'entonnoir).

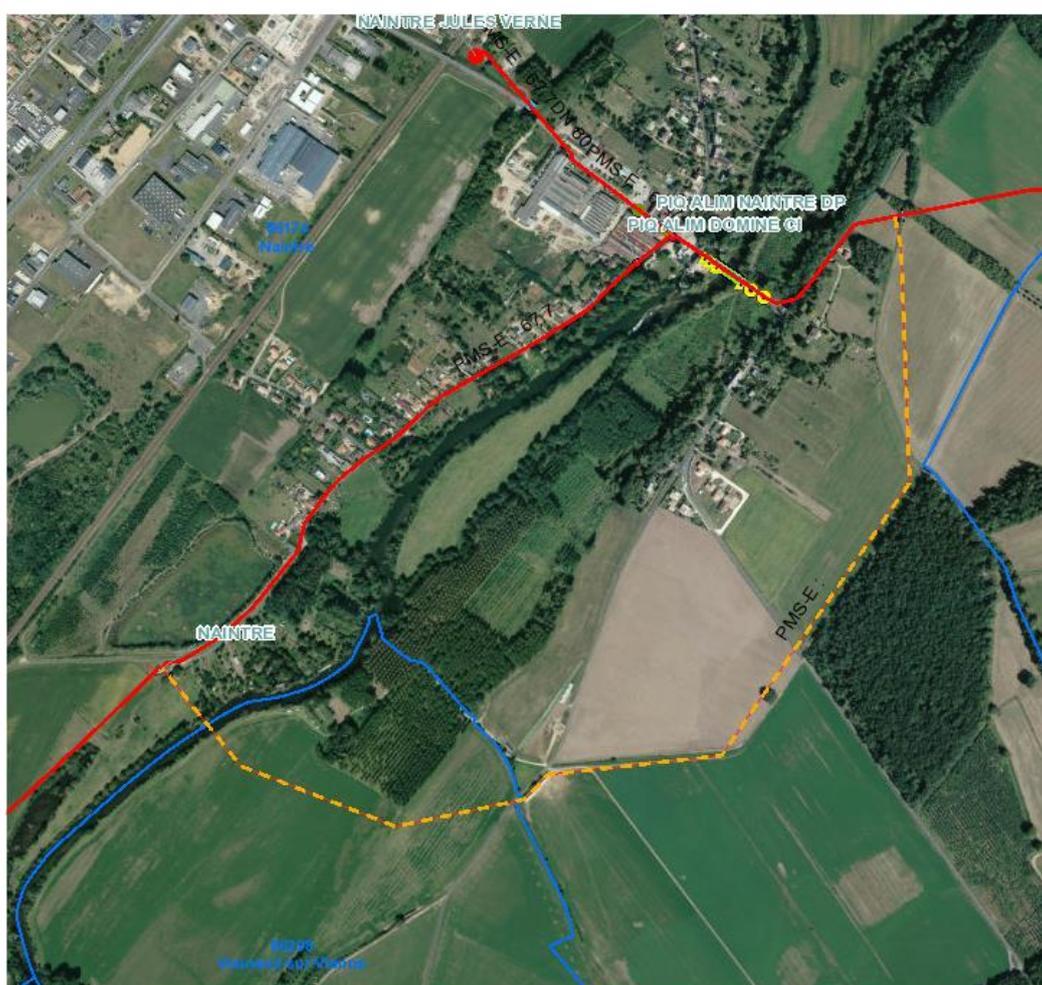
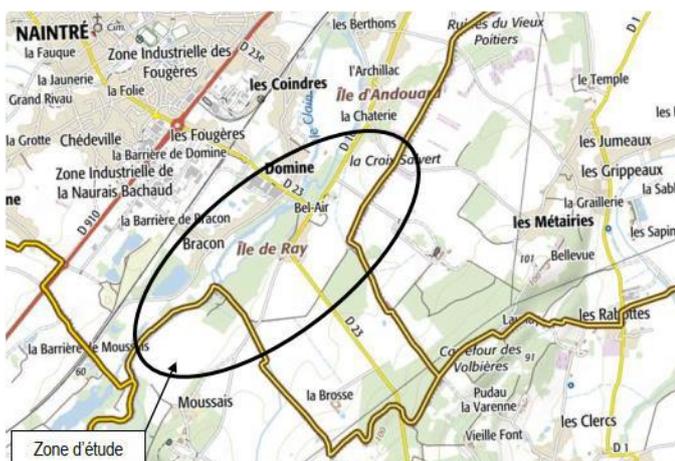
Le tracé proposé a été étudié en liaison avec les Services déconcentrés de l'État (DREAL, DDT Police de l'Eau, ARS, DRAC, etc.), les collectivités territoriales (mairies de Naintré, de Vouneuil-Sur-Vienne et de Cenon-Sur-Vienne), les organismes concernés par le projet. Les échanges liés à ce projet sont résumés en pièce 11 du présent dossier.

La prise en compte de l'environnement dès l'amont de la conception du projet constitue ainsi une mesure d'évitement intégrée permettant in fine de réduire à la source les effets négatifs sur l'environnement et ainsi de diminuer les mesures de réduction, voire de compensation, des effets résiduels prévisibles, ce qui s'avère moins pénalisant pour le milieu.

### 1.2 Aire d'étude

#### 1.2.1 Présentation de l'aire d'étude

L'aire d'étude est représentée sur le plan de situation ci-dessous.



L'aire d'étude s'étend sur 2 communes traversées ainsi que la commune de Cenon-Sur-Vienne, finalement non impactée par le tracé mais située à moins de 500 m du tracé prévu.

Le contournement à réaliser doit être relié de part et d'autre à la canalisation DN100 Naintré – Châtellerault Paradis et doit éviter le passage sur le pont de Domine, ce qui permet de supprimer la traversée aérienne existante (cheminement de la canalisation dans un caniveau béton sous le trottoir du pont). Le lieu du franchissement de la plaine alluviale du Clain par forage dirigé a été choisi à

l'endroit où elle était la plus étroite, en bordure de terres agricoles et en fonction du raccordement sur le poste de Naintré.

L'analyse multicritère a dès lors permis de choisir le tracé de moindre impact : tracé le plus court possible permettant de s'affranchir des principales contraintes environnementales, urbanistiques, historiques et techniques.

### 1.2.2 Synthèse des enjeux

Les différents enjeux au regard des sensibilités environnementales sont recensés en Pièce 4 « Volet environnemental ».

Le tracé de moindre impact tient compte :

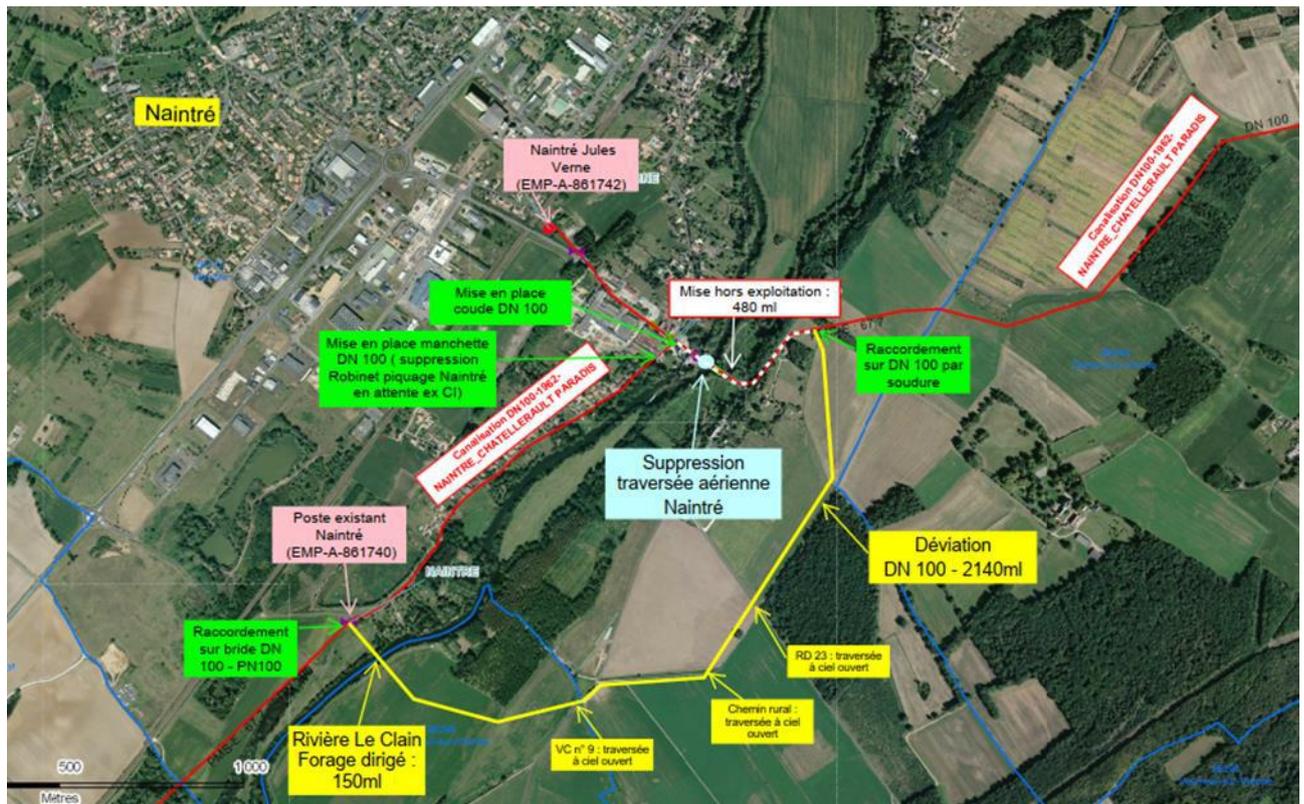
- de la localisation, aux tenants et aboutissants, des ouvrages existants conservés en exploitation,
- des contraintes techniques liées au franchissement du Clain et des voies de circulation,
- du résultat des négociations menées avec les exploitants concernés pour l'établissement des conventions de servitude d'implantation,
- de contraintes environnementales liées au franchissement de la plaine alluviale du Clain,
- de l'emplacement présumé de nombreux vestiges archéologiques,
- du règlement du PLUi en vigueur les communes concernées.

### 1.3 Description sommaire du tracé retenu

Après identification des principales contraintes, l'analyse multicritère a permis de retenir le tracé le plus court permettant de s'affranchir de la plupart des contraintes environnementales, urbanistiques, historiques et techniques. Le choix de ce tracé s'accompagne notamment du choix de la traversée du Clain et de son lit majeur par Forage Horizontal Dirigé.

D'orientation générale Nord-Est / Sud-Ouest, le tracé de l'ouvrage projeté (en trait jaune sur la carte ci-après) est situé sur les communes de Naintré et de Vouneuil-Sur-Vienne, dans le département de la Vienne.

Il est à noter, en référence à l'Art 555-14 du Code de l'Environnement, qu'aucune commune (autre que celles sur lesquelles est situé le projet) n'est située à moins de 500 m du tracé de l'ouvrage en projet et n'est donc impactée par la bande d'étude de 25 m (voir ci-après).



La description suivante est réalisée selon le sens Ouest → Est et reprend les points les plus significatifs aux abords du tracé :

Depuis le raccordement à l'ouvrage existant par ajout d'un poste de coupure DN100 dans l'enceinte existante du poste de Naintré Coupure, la canalisation s'oriente vers le Sud/Est pour franchir la plaine alluviale du Clair. Elle repart ensuite vers l'Est en cheminant sous des parcelles agricoles, traverse en tranchée ouverte la route communale VC n°9, puis 300 m plus loin un chemin communal non référencé et bifurque légèrement vers le Nord/Est pour franchir en tranchée ouverte la RD 23. Le tracé longe ensuite un boisement de feuillus pour cheminer en terres agricoles jusqu'au raccordement à l'ouvrage existant DN100 Naintré – Châtellerault Paradis.

La largeur de la bande d'étude est dimensionnée à partir des effets du phénomène dangereux majorant (rupture de canalisation, de DN100 à la PMS de 67,7), soit, une distance égale à 25 mètres de part et d'autre de l'ouvrage en projet (voir l'Étude de dangers en pièce n°5).

Néanmoins, le tracé peut être adapté en fonction des observations retenues par GRTgaz parmi celles formulées lors de la consultation administrative.

## 1.4 Implantation des installations annexes

Pas de nouvelle installation annexe créée dans le cadre du projet mais ajout d'un nouvel ouvrage « Poste de demi-coupure DN100 » dans l'enceinte existante du poste de Naintré (EMP-A-861740).

## 2 Liste des communes

Cette liste répond ainsi aux exigences des articles R. 555-14-I-a) et R. 555-30 du code de l'environnement.

Communes traversées	Communes impactées
Naintré (86)	Cenon-Sur-Vienne (86)
Vouneuil-Sur-Vienne (86)	-

*Tableau n° 1 : Communes traversées et impactées par le projet de canalisation*

## 3 Emprunts du domaine public

Conformément aux articles L.555-25-III et R.555-36, la déclaration d'utilité publique ou l'autorisation accordée à l'issue de cette procédure confèrera à GRTgaz le droit d'occuper le domaine public et ses dépendances. Les occupations du domaine public sont à titre précaire et révocable. Par conséquent, elles sont limitées, en nombre et en longueur, à celles qui sont nécessaires aux travaux de construction, de maintenance et d'exploitation de la canalisation.

Dans le cadre de la procédure d'autorisation, les personnes publiques gestionnaires des domaines publics traversés par le projet, notamment dans le cas présent le Département de la Vienne ainsi que les communes concernées, sont informées par le Préfet.

### 3.1 Les types d'occupation

Les occupations du domaine public communal ou départemental sont soumises à redevance. Pour être exigibles, ces redevances doivent être fixées par délibération de chaque conseil municipal (niveau communal) ou chaque conseil départemental.

#### 3.1.1 Temporaire

La **redevance d'occupation temporaire** est due tous les ans pour tous les ouvrages en exploitation occupant le domaine public communal ou départemental. Elle est définie par le code général des collectivités territoriales (CGCT).

#### 3.1.2 Provisoire

La **redevance d'occupation provisoire** ne concerne que les **travaux de construction ou de renouvellement de canalisation** dans le domaine public communal ou départemental.

GRTgaz se doit de déclarer à la commune ou au département **toute canalisation construite ou renouvelée et mise en gaz** au cours de l'année précédant celle au titre de laquelle la redevance

est due : l'année N, paiement des redevances d'occupation provisoire du domaine public dues au titre des canalisations mises en service pendant l'année N-1.

### 3.2 Liste des emprunts domaine public

Le tableau, ci-dessous, dresse la liste des emprunts du domaine public sur la base du tracé présenté au §1.3, les modes de franchissement, la longueur empruntée et le type d'occupation.

Numéro de l'emprunt	Nature du domaine public	Commune concernée	Type d'emprunt Nature Transversal T Longitudinal L	Longueur approximative (m)
1 (Le Clain)	Communal	Naintré / Vouneuil-Sur-Vienne	Sous-œuvre (T)	31
2 (voie communale N°9)	Communal	Naintré	Tranchée ouverte (T)	13
3 (chemin communal non référencé)	Communal	Naintré	Tranchée ouverte (T)	6
4 (Rue de Bel Air / RD N°23)	Départemental	Naintré	Tranchée ouverte (T)	9

*Tableau n° 2 : Liste des emprunts du domaine public*

Ils sont reportés sur la carte jointe à cette pièce, ci-après.

-ooOoo-



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 3 : cartes du tracé et emprunts du domaine public**

Conformément à l'article R. 555-8 4°, sont présentés, ci-après, différentes cartes relatives au tracé projeté.

- ❑ une **carte générale du tracé** au 1/25 000 comportant le tracé sur les 2 communes traversées et l'indication des **emprunts envisagés du domaine public**
- ❑ Compte tenu de l'étendue du projet, cette carte est accompagnée, d'un plan de situation au 1/1000<sup>e</sup> permettant de préciser l'implantation des ouvrages projetés, et d'un orthophotoplan du tracé précisant les numéros de parcelles cadastrales.

-ooOoo-



# CANALISATION DE TRANSPORT DE GAZ

Département la Vienne (86)

Commune de Naintré (86530)

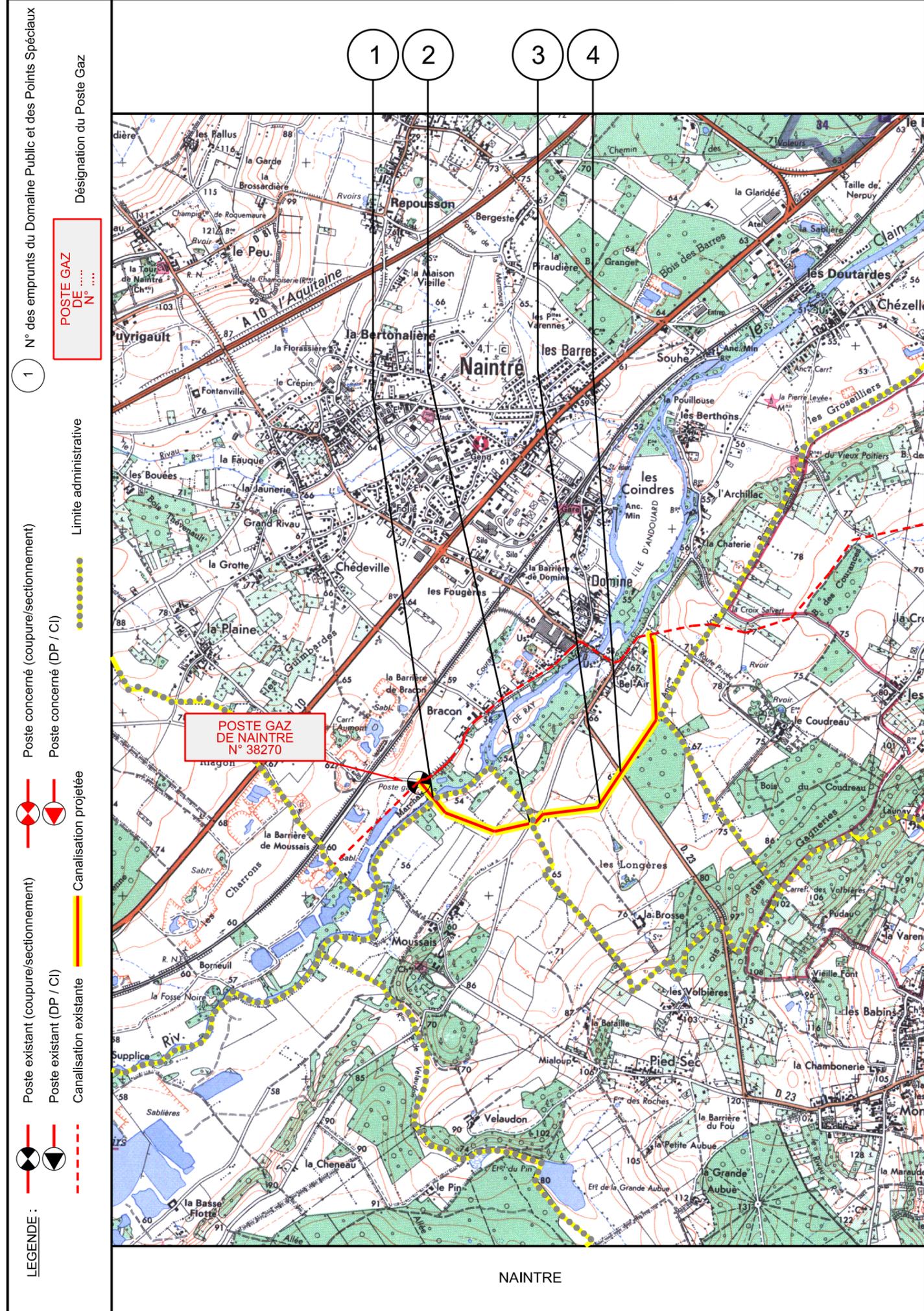
## Projet de déviation du réseau de transport de gaz naturel Antenne Buxerolles – Châtelleraut Paradis DN100

### CARTE GENERALE DU TRACE

	Etabli par	Date	Vérifié par	Date	Approuvé par	Date
Interne			GRTgaz M.BROSSARD		GRTgaz S.BAUDET	
Externe	AtlantiC Ingénierie 3 rue Louis Renault 44800 SAINT-HERBLAIN M.MARTIN	16/07/2020	AtlantiC Ingénierie 3 rue Louis Renault 44800 SAINT-HERBLAIN F. MICHEL	16/07/2020		
Indice	Initiateur	Date	Objet			
a	GRTgaz	16/07/2020	Création			
Echelle		Nb folio	Référence du document		Indice	
1/25000			ONAINTRÉ-DBECA-86530		CGT	a

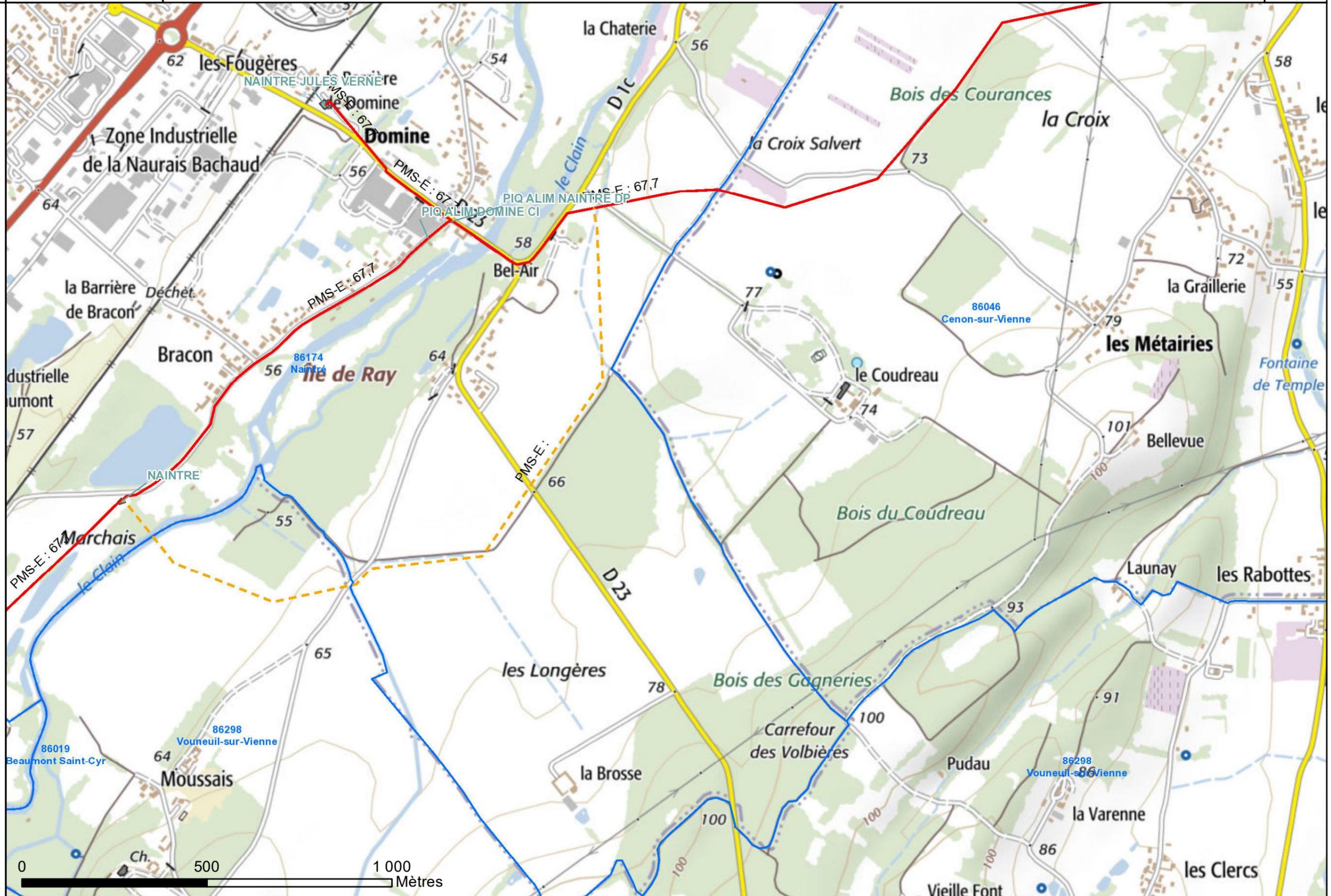
GRTgaz - Direction des Projets et de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etudes Centre Atlantique - Nantes  
8 Quai Emile Cormerais CS 50411 - 44819 ST HERBLAIN Cedex - Tél. : 02.40.38.85.39 - Fax : 02.40.38.85.41 - www.grtgaz.com  
GRTgaz - R.C.S 440 117 620 NANTERRE

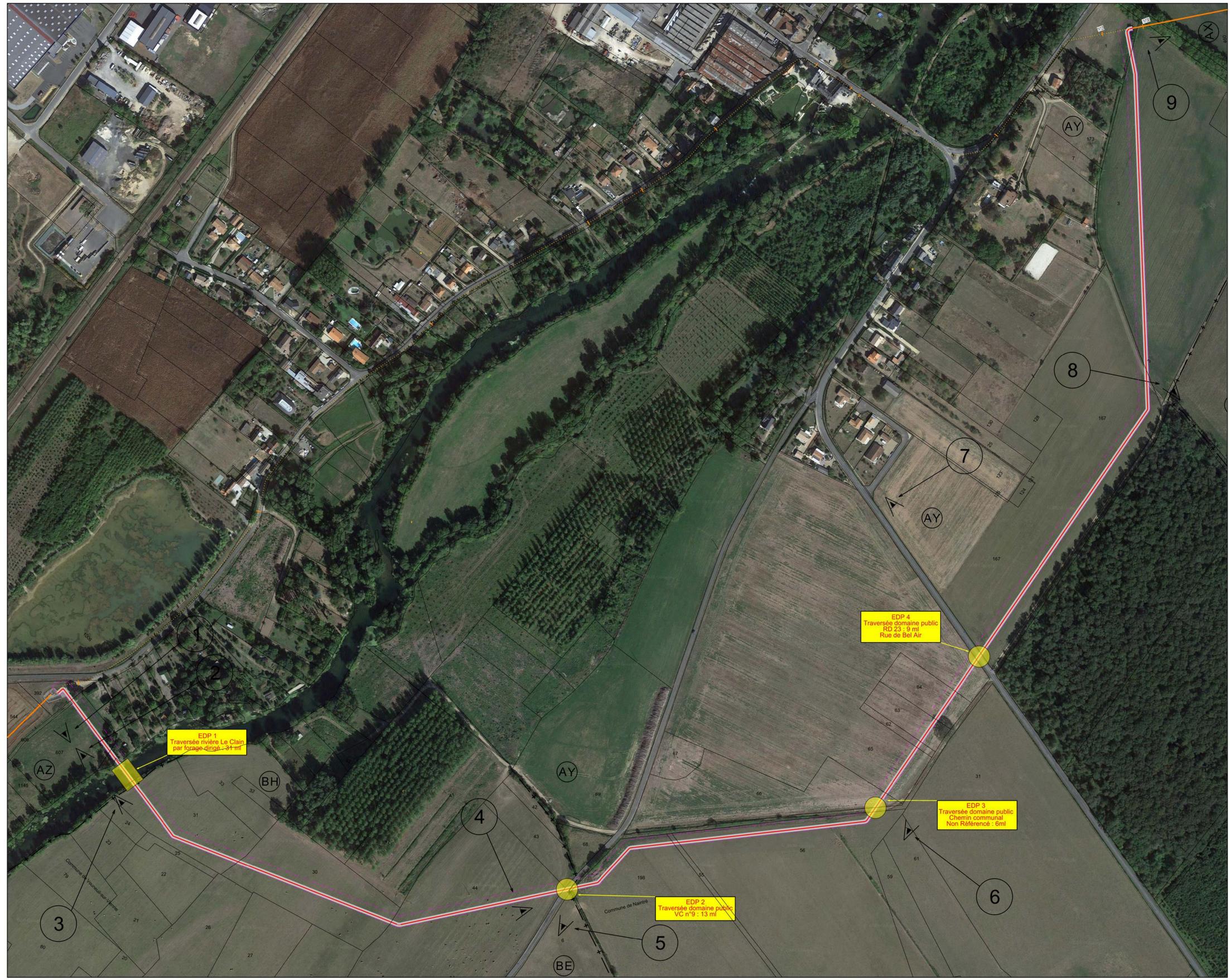
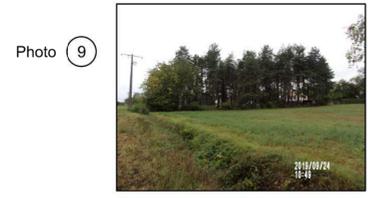
Ce document est la propriété de GRTgaz. Il ne peut être reproduit ou divulgué sans autorisation.





- Réseau par état**
- - - En projet
  - En construction
  - En service en gaz
  - En service hors gaz
  - Hors service hors gaz
  - Renonciation à l'exploitation
  - Non défini
  - Equipement ponctuel
  - Equipement linéaire
  - Emprise
  - Site / Base (Niveau 5)
  - Commune





CANALISATION DE TRANSPORT DE GAZ

Département de la VIENNE (86)  
Communes de NAINTRÉ (86174) / VOUNEUIL-SUR-VIENNE (86298)

Projet de déviation de la canalisation  
Antenne Buxerolles - Châtelleraut Paradis  
DN 100

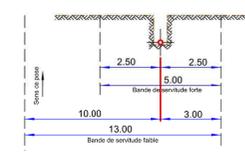
PLAN ORTHOPHOTO

Informations	Etabli par	Date	Véifié par	Date	Approuvé par	Date
	GRTgaz M. BROSSARD		GRTgaz S. BAUDET			
Client	Atlant'IC Ingénierie 3 rue Louis Renault 44800 SAINT-HERBLAIN F. MICHEL	08/03/2021	Atlant'IC Ingénierie 3 rue Louis Renault 44800 SAINT-HERBLAIN F. MICHEL	08/03/2021		
Indice	Initiateur	Date	Objet			
C	GRTgaz	08/03/2021	Mise à jour départ suite IC			
B	GRTgaz	06/10/2020	Mise à jour départ poste Naintré			
A	GRTgaz	11/08/2020	Création du plan			
Echelle		Nb folio	Référence du document		Indice	
1/2000			ONAINTRÉ-DBECA-P591		ORT C	

GRTgaz - Direction de l'Ingénierie - Département Bureau d'Etude Centre Atlantique - Nantes  
8 Quai Emile Comerais CS 50411 - 44819 ST HERBLAIN Cedex - Tél. : 02 40 38 85 39 - Fax : 02 40 38 85 41 - www.grtgaz.com  
GRTgaz - R.C.S 440 117 620 NAINTRÉ

BANDES DE SERVITUDES

CAS GENERAL



- LEGENDE
- Bande de servitude (5m)
  - Bande d'occupation temporaire (13m)
  - Piste travaux (13m)



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Plans types de franchissement du domaine public**

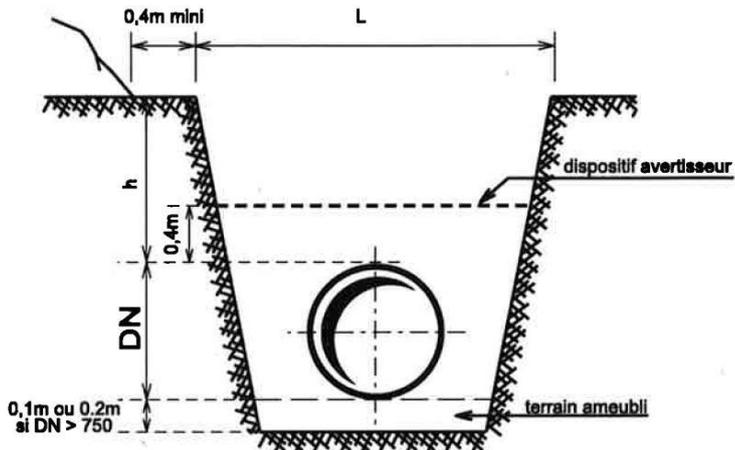
Sont regroupés ci-après les plans ou schémas types présentant le mode de franchissement du domaine public (et privé) :

- Annexe 1 : traversée en tranchée
- Annexe 2 : traversée de route ou chemin sans gaine
- Annexe 3 : traversée en forage dirigé.

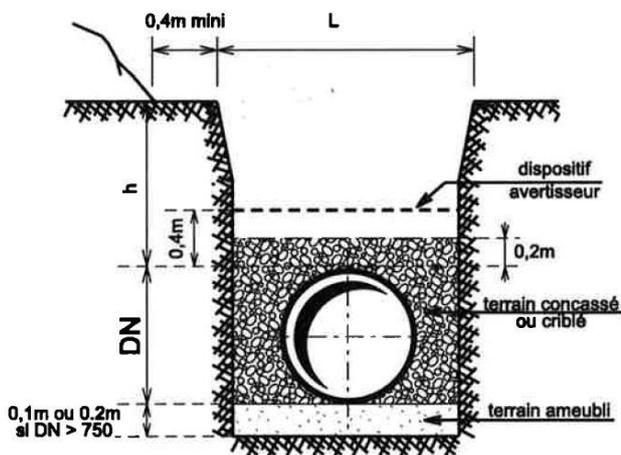
## Annexe 1

# PROFIL TYPE DE LA TRANCHÉE

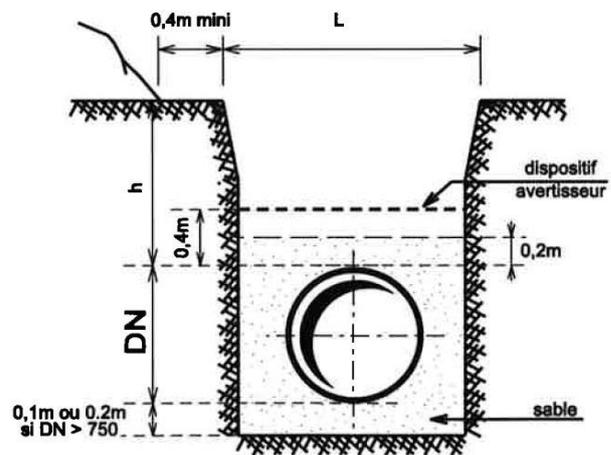
### EN TERRAIN MEUBLE



### EN TERRAIN ROCHEUX OU PRESENCE DE CAILLOUX



### EN TERRAIN ROCHEUX (MATERIAUX NON CONCASSABLES)



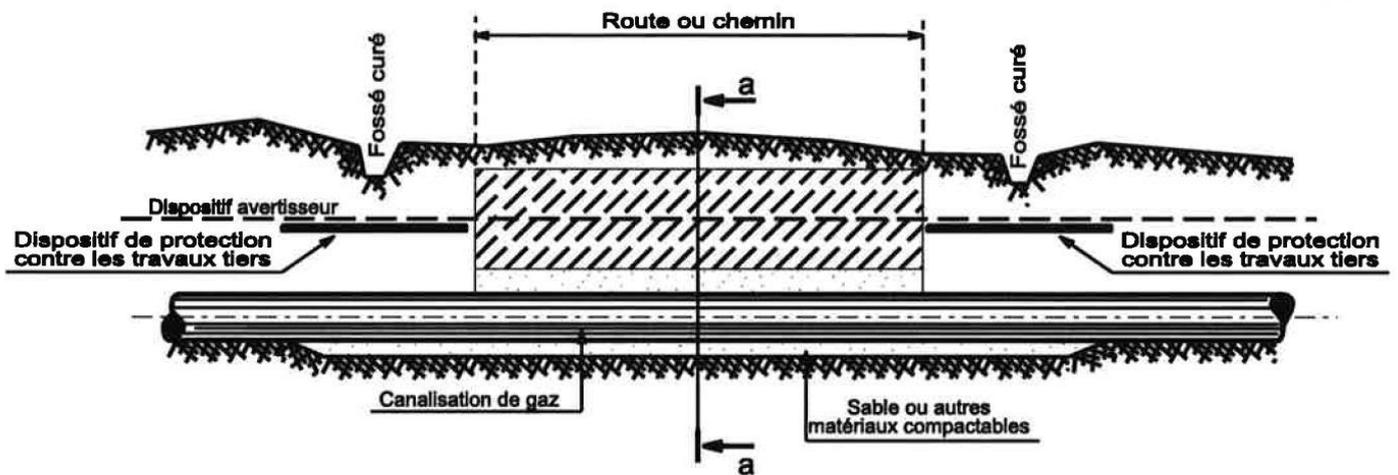
### LARGEUR MINIMALE HORS BOISAGE EVENTUEL

DN	DN ≤ 150	DN > 150
L mini (mm)	500	DN + 400
L mini (mm) dispositif avertisseur	500	DN + 400

L = largeur normale de la fouille  
DN = diamètre nominal de la canalisation  
h = hauteur de recouvrement (1,20m mini)

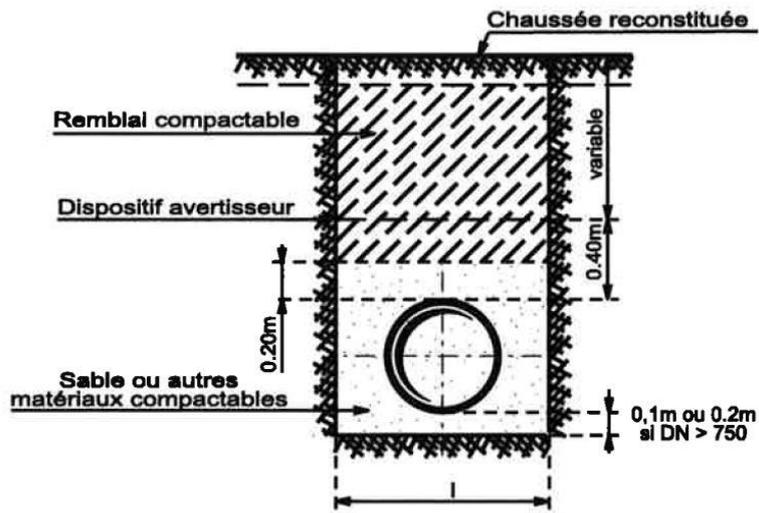
## Annexe 2

# TRAVERSÉE DE ROUTE OU DE CHEMIN SANS GAINÉ

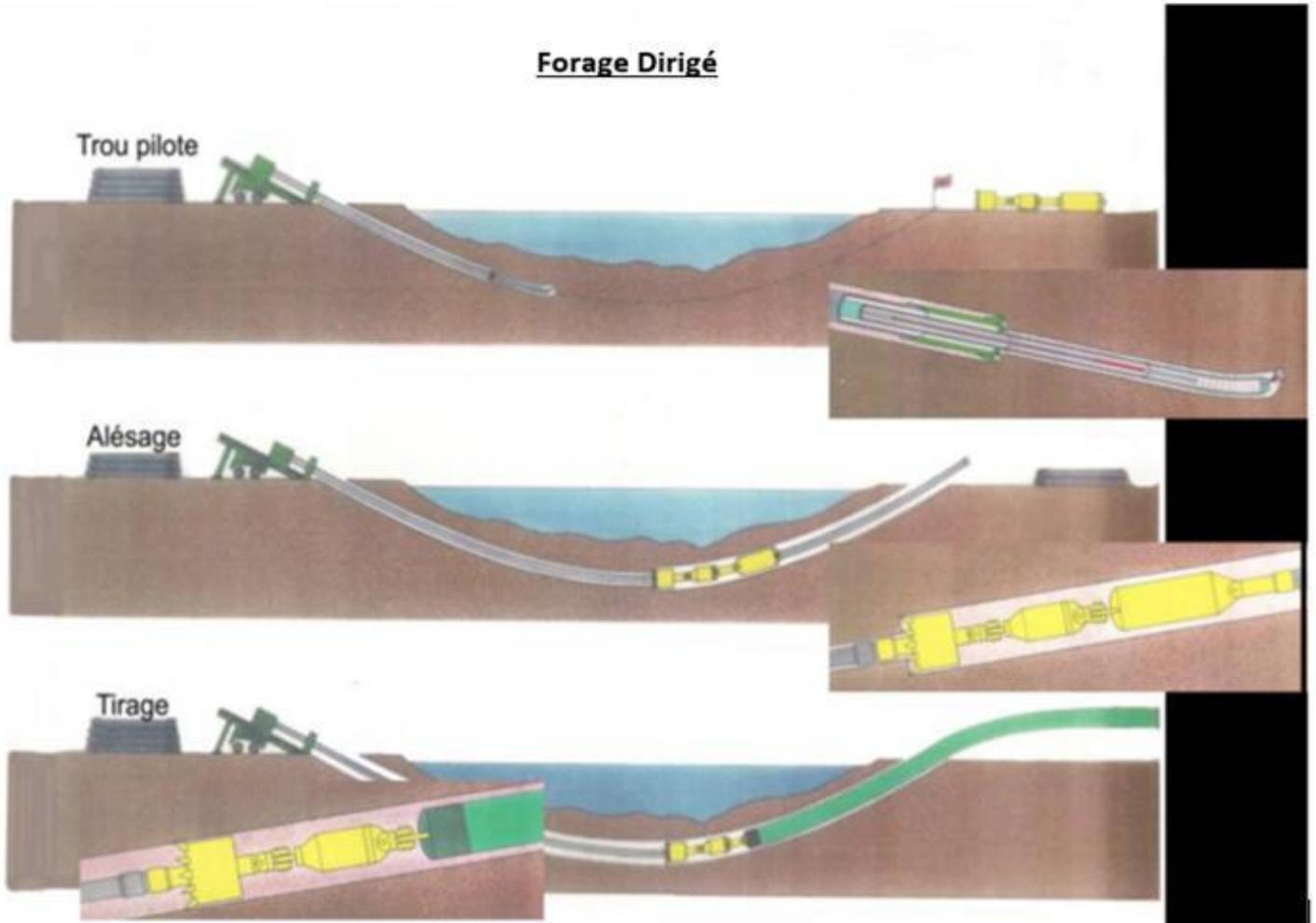


**NOTE :** L'épaisseur du tube correspond a minima à la catégorie B et ce sur la longueur de la traversée augmentée d'au moins 10m de part et d'autre d'une route relevant du domaine public et de 2m de part et d'autre pour les autres traversées. Cette épaisseur est prolongée en cas de fossé de la largeur dudit fossé.

### COUPE a - a



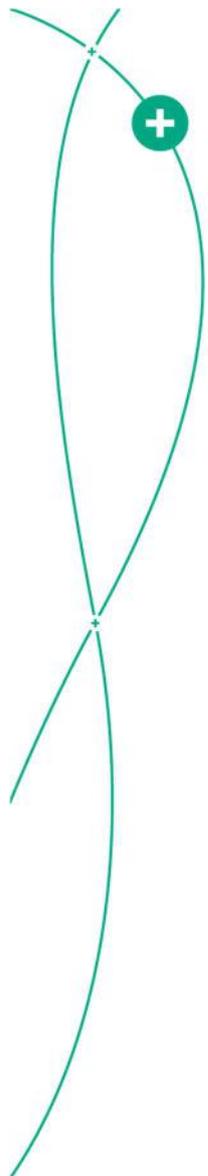
### Annexe 3





Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN100 à Naintré (Vienne - 86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 4 : Volet environnemental**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRÉAMBULE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>5</b>
	<b>2.1 Au titre de l'article L122-1 et suivants du code de l'environnement ...</b>	<b>5</b>
	<b>2.2 Au titre de l'article L214-1 et suivants du code de l'environnement ...</b>	<b>6</b>
	<b>2.3 Au titre de l'article L411-1 et suivants du code de l'environnement ...</b>	<b>6</b>
	<b>2.4 Au titre de l'article L414.1 et suivants du code de l'environnement ...</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>7</b>
	<b>3.1 Objet et localisation des travaux.....</b>	<b>7</b>
	<b>3.2 Principales dispositions constructives .....</b>	<b>8</b>
	<b>3.3 Planning prévisionnel .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>SOUS-SOL / EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>8</b>
	<b>4.1 Le contexte.....</b>	<b>8</b>
	<b>4.2 Éléments de réglementation et de planification.....</b>	<b>9</b>
	4.2.1 Le Schéma Départemental de l'Eau de la Vienne .....	9
	4.2.2 L'adduction en eau potable .....	9
	4.2.3 Les zones de répartition des eaux .....	9
<b>5</b>	<b>EAUX SUPERFICIELLES MILIEUX HUMIDES ET MILIEUX AQUATIQUES.....</b>	<b>9</b>
	<b>5.1 Le contexte.....</b>	<b>9</b>
	5.1.1 Le Clain .....	9
	5.1.2 Les zones humides.....	10
	<b>5.2 Éléments de réglementation et de planification.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>MILIEU NATUREL.....</b>	<b>12</b>
	<b>6.1 Zonages d'inventaire ou de protection du patrimoine naturel .....</b>	<b>12</b>
	<b>6.2 Habitats naturels, flore et faune .....</b>	<b>13</b>
	6.2.1 Habitats naturels.....	13
	6.2.2 Flore .....	13
	6.2.3 Faune .....	15
	<b>6.3 Synthèse des enjeux de biodiversité.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>PAYSAGES, PATRIMOINE ET MILIEU HUMAIN.....</b>	<b>18</b>
	<b>7.1 La protection et l'inventaire des sites et paysages naturels et des monuments historiques.....</b>	<b>18</b>
	<b>7.2 La protection des vestiges archéologiques .....</b>	<b>18</b>

<b>7.3</b>	<b>Les risques naturels</b> .....	<b>19</b>
7.3.1	Le risque inondation .....	19
7.3.2	Les autres risques naturels .....	20
<b>7.4</b>	<b>Les risques technologiques</b> .....	<b>20</b>
<b>7.5</b>	<b>Le PLU</b> .....	<b>21</b>
7.5.1	La commune de Naintré.....	21
7.5.2	La commune de Vouneuil-Sur-Vienne .....	21
<b>7.6</b>	<b>La protection de la ressource en eau potable</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>MESURES D'ÉVITEMENT RETENUES</b> .....	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>IMPACTS RÉSIDUELS ET MESURES CORRECTIVES ASSOCIÉES</b> .....	<b>22</b>
<b>9.1</b>	<b>Mesures de réduction générale</b> .....	<b>22</b>
<b>9.2</b>	<b>La ressource en eau</b> .....	<b>23</b>
9.2.1	Les niveaux de la nappe .....	23
9.2.2	La qualité des eaux.....	24
9.2.3	Le forage horizontal dirigé sous le Clain .....	24
<b>9.3</b>	<b>Les habitats naturels, la flore et la faune</b> .....	<b>25</b>
9.3.1	Impacts prévisibles .....	25
9.3.2	Mesures de réduction.....	25
<b>9.4</b>	<b>Le risque inondation</b> .....	<b>26</b>
<b>9.5</b>	<b>Le milieu humain</b> .....	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>28</b>
10.1	Annexe 1 : Courrier de la DREAL du 2/10/2020.....	28
10.2	Annexe 2 : Courrier de la DDT du 15/04/2021.....	30
10.3	Annexe 3 : Arrêté de la DRAC prescrivant un diagnostic archéologique .....	31
10.4	Annexe 4 : Protection du captage de Moussais.....	34
10.5	Annexe 5 : Courriel de l'ARS du 04/03/2021 .....	38

## 1 PRÉAMBULE

L'impact environnemental d'une canalisation de transport est principalement lié aux phases de construction et de pose qui nécessitent le plus souvent la réalisation d'une tranchée et dans le cas de pose en sous-cœuvre des niches localisées plus profondes. Dès lors que la canalisation est en exploitation, elle devient invisible hormis les bornes et balises, la végétation reprend rapidement ses droits et les cultures peuvent reprendre immédiatement après l'état des lieux.

Dans la suite de cette notice seront donc abordés les aspects environnementaux les plus représentatifs associés à la pose de la canalisation et de ses installations annexes.

## 2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

### 2.1 Au titre de l'article L122-1 et suivants du code de l'environnement

L'article R122-2 du code de l'environnement détermine les types de projets soumis à évaluation environnementale systématique ou après examen au cas par cas. Le décret n°2018-435 du 04 juin 2018 modifie certaines rubriques relatives à l'évaluation environnementale des projets.

Le projet de déviation de la canalisation DN100 à Naintré dans la Vienne (86) peut être concerné par les rubriques 17, 37 et 47 reprises ci-dessous :

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
17 - Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/ CE)	Dispositifs de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eaux à capter ou à recharger est supérieur ou égal 10 millions de mètres cubes.	<p>a) Dispositifs de recharge artificielle des eaux souterraines (non mentionnés dans la colonne précédente).</p> <p>b) Dispositifs de captage des eaux souterraines, lorsque le volume annuel prélevé est inférieur à 10 millions de mètres cubes et supérieur ou égal à 200 000 mètres cubes, excepté en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils.</p> <p>c) Dispositifs de captage des eaux souterraines en nappe d'accompagnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m<sup>3</sup>/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau ;</li> <li>- lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle.</li> </ul> <p>d) Dispositifs de captage des eaux souterraines en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative</p>

		instituées ont prévu l'abaissement des seuils, lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m <sup>3</sup> / heure.
37. Canalisations de transport de gaz inflammables, nocifs ou toxiques, et de dioxyde de carbone en vue de son stockage géologique.	Canalisations dont le diamètre extérieur avant revêtement est supérieur à 800 millimètres et dont la longueur est supérieure à 40 kilomètres, y compris stations de compression pour le dioxyde de carbone.	Canalisations dont le produit du diamètre extérieur avant revêtement par la longueur est supérieur ou égal à 500 m <sup>2</sup> , ou dont la longueur est égale ou supérieure à 2 kilomètres.
47° Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion des sols	Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares	Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare

La rubrique 17 : Le projet ne nécessite pas de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines. Le projet ne relève pas de la rubrique 17.

La rubrique 37 : Le projet compte tenu de ces caractéristiques a été soumis à examen au cas par cas. La préfète de la région Nouvelle-Aquitaine dans son arrêté du 2 octobre 2020 a décidé de dispenser le projet de la réalisation d'une étude d'impact (annexe 1.).

La rubrique 47 : Le projet ne traverse aucun boisement, ces derniers ayant été tous systématiquement évités. Le projet ne relève pas de la rubrique 47.

## **2.2 Au titre de l'article L214-1 et suivants du code de l'environnement**

Le projet ne relève d'aucune des rubriques de la nomenclature fixée par l'article R.214-1 du Code de l'environnement, il ne nécessite aucun prélèvement d'eau, il ne génère aucun rejet, il ne porte pas atteinte aux milieux aquatiques ou aux zones humides, il ne modifie pas les caractéristiques du réseau hydrographique. Les services de la DDT de la Vienne consultés le 8 février 2021 ont confirmé cette analyse, le projet ne relève d'aucune des rubriques de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du code de l'environnement (Courrier du 15 avril 2021 - annexe 2.) et par conséquent, ne relève pas non plus de la rubrique 17 de l'annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement.

## **2.3 Au titre de l'article L411-1 et suivants du code de l'environnement**

Aucune espèce végétale protégée n'est présente dans la zone des travaux. La vallée du Clain est traversée par forage horizontal dirigé. Grace à un démarrage des travaux qui tient compte du cycle biologique des espèces, le projet n'aura pas d'incidence sur les espèces ou habitats d'espèces protégées. Le projet n'est donc soumis à aucune demande de dérogation à ce titre.

## **2.4 Au titre de l'article L414.1 et suivants du code de l'environnement**

Le projet ne traverse pas et ne se trouve pas à proximité d'une zone inscrite au titre de Natura 2000 (SZC ou ZPS). Il ne fait pas partie de l'une des catégories de projet devant faire l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 listées dans l'article L414-4 ni de l'une des catégories figurant dans la liste arrêtée par le préfet de département le 3 septembre 2015 (application du point IV de l'article L.414-4 du Code de l'environnement).

### 3 DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.1 Objet et localisation des travaux

L'objectif du projet ainsi que les caractéristiques des travaux sont présentés en pièce 2 du dossier de demande d'autorisation. La figure 1 ci-dessous synthétise les différents types de travaux envisagés par GRTgaz.

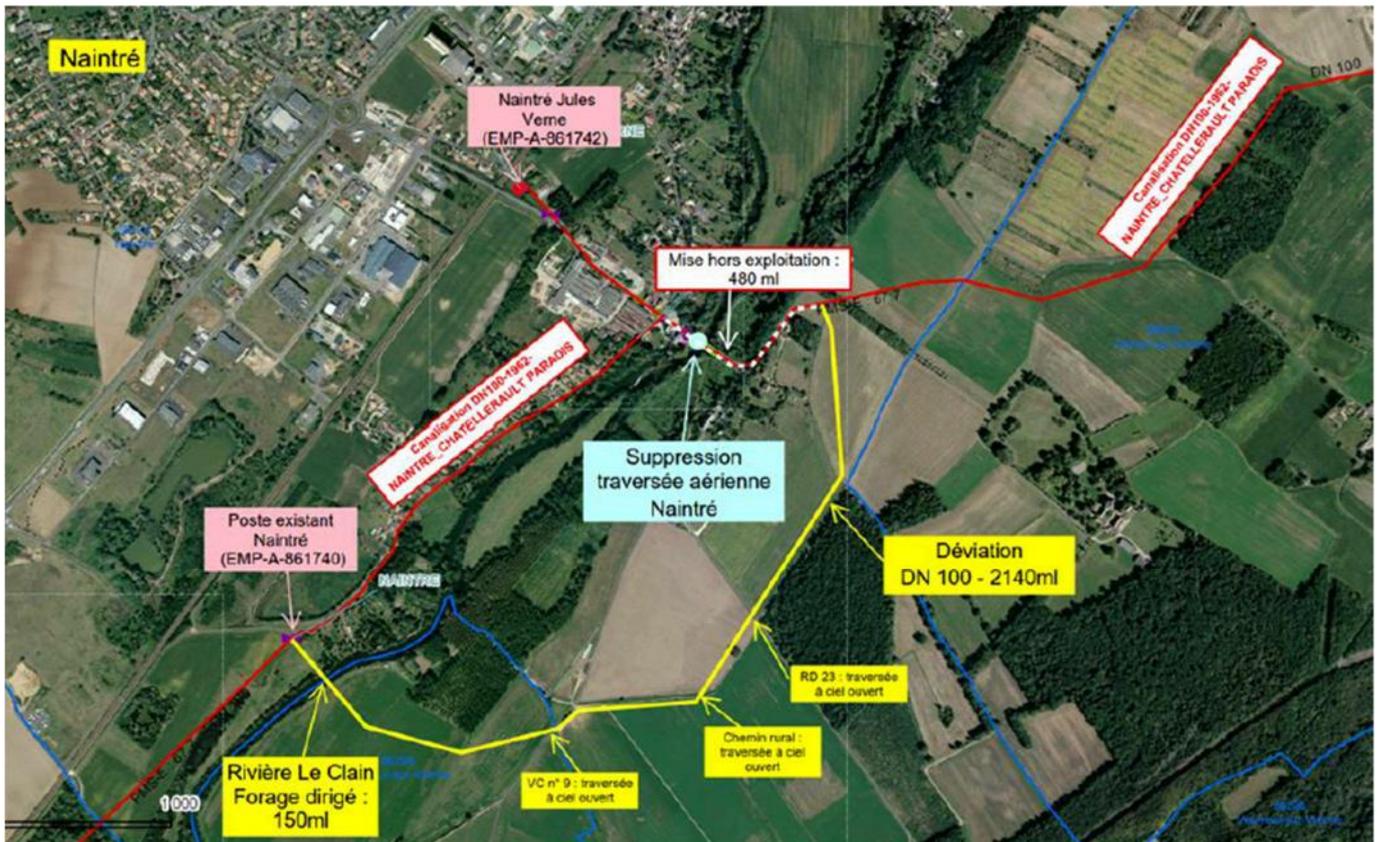


Figure 1 : Détails du projet sur la zone objet des travaux de déviation

Principales caractéristiques du projet :

- ✓ Longueur du projet 2 140 ml
- ✓ Traversée de la rivière le Clain par forage dirigé 150 ml
- ✓ Franchissement de 4 fossés
- ✓ Traversée de la RD 23 à Ciel Ouvert (accord Subdivision Châtelleraut)
- ✓ Traversée à Ciel Ouvert d'un chemin Rural
- ✓ Traversée de la Voie Communale n 9 en direction de Moussais à Ciel Ouvert

### 3.2 Principales dispositions constructives

La construction et la pose de la canalisation nécessitent la mise à disposition d'une bande d'occupation temporaire appelée « piste ». La largeur de cette bande de terrain, réduite au strict minimum nécessaire, sera de 13 m en tracé courant en zone rurale, pour la pose de la nouvelle canalisation.

Une partie de la canalisation existante « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » sera mise hors exploitation après travaux (environ 480 mètres) au niveau du pont routier de « DOMINE » sur la commune de NAINTRÉ (86).

L'ouverture de la tranchée est effectuée en deux temps :

- ✓ décapage de la terre arable avec stockage en bord extérieur de la piste ;
- ✓ ouverture de la fouille avec stockage des terres de fond en bord intérieur de la piste.

La profondeur minimale d'enfouissement de la canalisation est fixée :

- ✓ à 1,00 m quelle que soit la nature des sols en tracé courant ;
- ✓ à 1,50 m ou plus selon les exigences des gestionnaires, au niveau des points singuliers (fossés, voiries,...).

Certains obstacles présents sur le tracé de la canalisation ne peuvent être franchis par le simple creusement d'une fouille du fait de leur sensibilité environnementale ou sociétale ou de contraintes techniques particulières. Ils doivent être traversés en sous œuvre, par fonçage (forage droit horizontal) ou par forage dirigé. Pour ce projet il sera réalisé un forage horizontal dirigé pour la traversée du Clain et son lit majeur.

### 3.3 Planning prévisionnel

La prise de possession des emprises (plateforme de forage, piste de travail) est prévue à partir de mars 2022. Les travaux de forage et de pose de la canalisation proprement dit sont prévus entre mai et septembre 2022.

Les raccordements sur les ouvrages existants GRTgaz maintenus en service sont prévus en septembre 2022.

## 4 SOUS-SOL / EAUX SOUTERRAINES

### 4.1 Le contexte

Le projet s'inscrit sur les Alluvions anciennes de la vallée du Clain ; sables graviers et galets, datant du quaternaire.

Localement, les dépôts alluvionnaires accueillent une nappe d'eau souterraine : l'aquifère des alluvions fluviales du Clain. Généralement peu épais (8 à 9,00 m, au maximum), d'extension assez limitée, il ne joue qu'un rôle d'aquifère transitoire entre les nappes riveraines et le cours d'eau drainant. Cette entité est une nappe alluviale, libre de milieu poreux.

L'aquifère des terrasses alluviales du Clain est associé en tant que masse d'eau à celui des alluvions de la Vienne (code ME : FRGG110).

## 4.2 Éléments de réglementation et de planification

### 4.2.1 Le Schéma Départemental de l'Eau de la Vienne

L'eau fait partie de notre patrimoine commun. Malgré les efforts importants déjà engagés, il est constaté une dégradation de la ressource en eau et des milieux aquatiques pouvant à terme remettre en question la pérennité de certains usages. De ce constat, le Conseil Départemental de la Vienne et l'Etat ont décidé d'élaborer un Schéma Départemental de l'Eau (SDE) en concertation étroite avec l'ensemble des acteurs du territoire et usagers de l'eau.

Le Schéma Départemental de l'Eau de la Vienne a retenu 5 objectifs appuyé par un programme de 35 actions déclinés par bassin versant. Dans le bassin versant du Clain, 5 masses d'eau cibles ont été désignées : la Clouère, le Miosson, la Menuse, la Boivre et l'Auxance (Schéma Départemental du Grand Cycle de l'Eau – rapport de phases 3 et 4– version finale - Fiche bassin versant du Clain - Juillet 2018).

Le tronçon de cours d'eau concerné par le projet n'est pas dans la liste des masses d'eau cibles.

### 4.2.2 L'adduction en eau potable

Aucun captage d'adduction en eau potable n'est présent sur la commune de Naintré mais deux captages sont présents à environ 1 km au sud-est du poste de gaz de Naintré, en limite communale, sur la commune de Vouneuil près du lieu-dit Moussais. Ces deux captages se trouvent en amont hydraulique de la zone d'étude, la partie sud de celle-ci (poste de gaz de Naintré, traversée du Clain) débordant légèrement dans leurs périmètres de protection (cf chapitre 7.6).

Ces captages ne sont pas dans la liste des captages prioritaires au titre du SDAGE Loire Bretagne ni dans la liste des captages complémentaires identifiées comme prioritaires dans le cadre du SDE. Le projet ne se trouve dans aucune aire d'alimentation de captage prioritaire.

### 4.2.3 Les zones de répartition des eaux

La commune de Naintré ainsi que l'ensemble du bassin hydrographique y compris les eaux souterraines du Clain sont classés en Zone de Répartition des Eaux.

## 5 EAUX SUPERFICIELLES MILIEUX HUMIDES ET MILIEUX AQUATIQUES

### 5.1 Le contexte

#### 5.1.1 Le Clain

Le projet s'inscrit dans le bassin versant du Clain à proximité de sa confluence avec la Vienne.

Le Clain est un cours d'eau naturel non navigable de 144,28 km. Il prend sa source dans la commune de Hiesse et se jette dans la Vienne au niveau de la commune de Cenon sur Vienne.

Le Clain est considéré comme une masse d'eau superficielle au sens de la Directive Cadre sur l'Eau. La partie de la vallée du Clain où est situé le projet s'intitule « Le Clain depuis Saint Benoit jusqu'à la confluence avec la Vienne » (code ME : FRGR0392b). Vis-à-vis de la DCE, le cours d'eau est considéré en bon état chimique mais dans un état biologique et écologique moyen.

Au niveau du projet le Clain est un cours d'eau lent, d'une largeur comprise entre 25 et 30 m au niveau du projet, bordé en rive droite par une ripisylve arbustive et buissonneuse avec une culture de maïs en second plan et en rive gauche par des terrains d'agrément (bungalows, pelouses).



Le Clain au niveau du projet

D'après l'Arrêté n°2012354-0001 du 12 Décembre 2012 portant inventaire des frayères du département de la Vienne (86) au sens du L432-3 du Code de l'environnement, le Clain ainsi que ses affluents sont classés en zone de frayères pour les espèces suivantes : Chabot, Vandoise, Truite fario, Lamproie de Planer, Truite de mer, Brochet, Grande Alose.

## 5.1.2 Les zones humides

### 5.1.2.1 Les éléments d'information bibliographique

Dans le cadre de l'élaboration du SAGE du Clain, une étude de prélocalisation des zones humides dans le bassin versant du Clain a été menée (SAGE Clain Juin 2013).

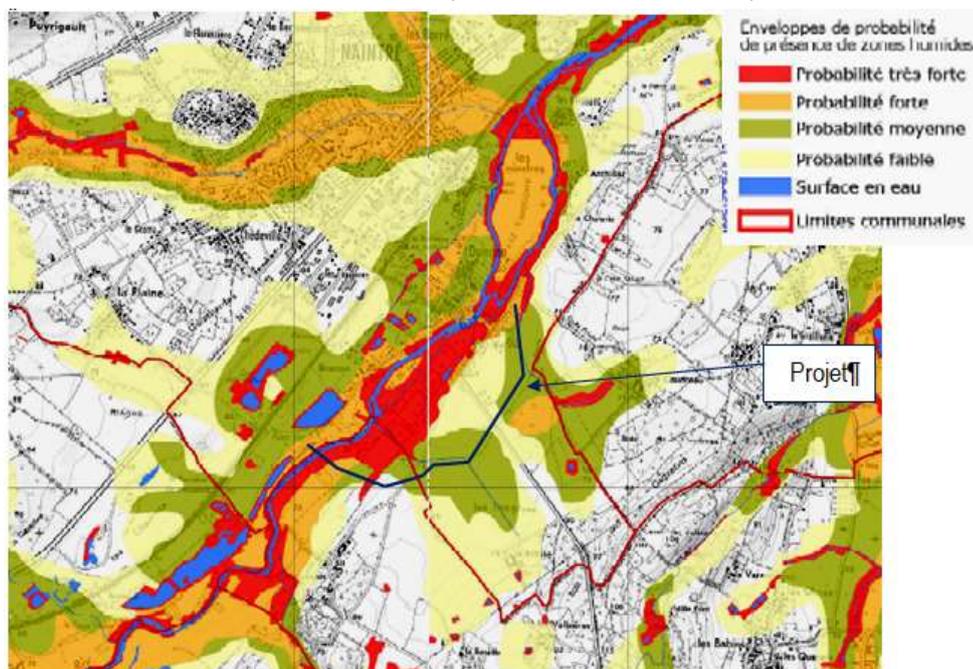


Figure 2 : Les milieux potentiellement humides

(Source : Atlas de prélocalisation des zones humides dans le bassin versant du Clain – SAGE Clain – Juin 2013)

### 5.1.2.2 Les expertises de terrain

D'après l'analyse des habitats naturels présents, 4 des 21 unités de végétation détaillées sont strictement caractéristiques de zones humides. Il s'agit de :

- ✓ les fossés et végétations aquatiques associées ;
- ✓ les cariçaies ;
- ✓ les cariçaies embroussaillées ;
- ✓ l'aulnaie-frênaie, ripisylve du cours d'eau Le Clain.

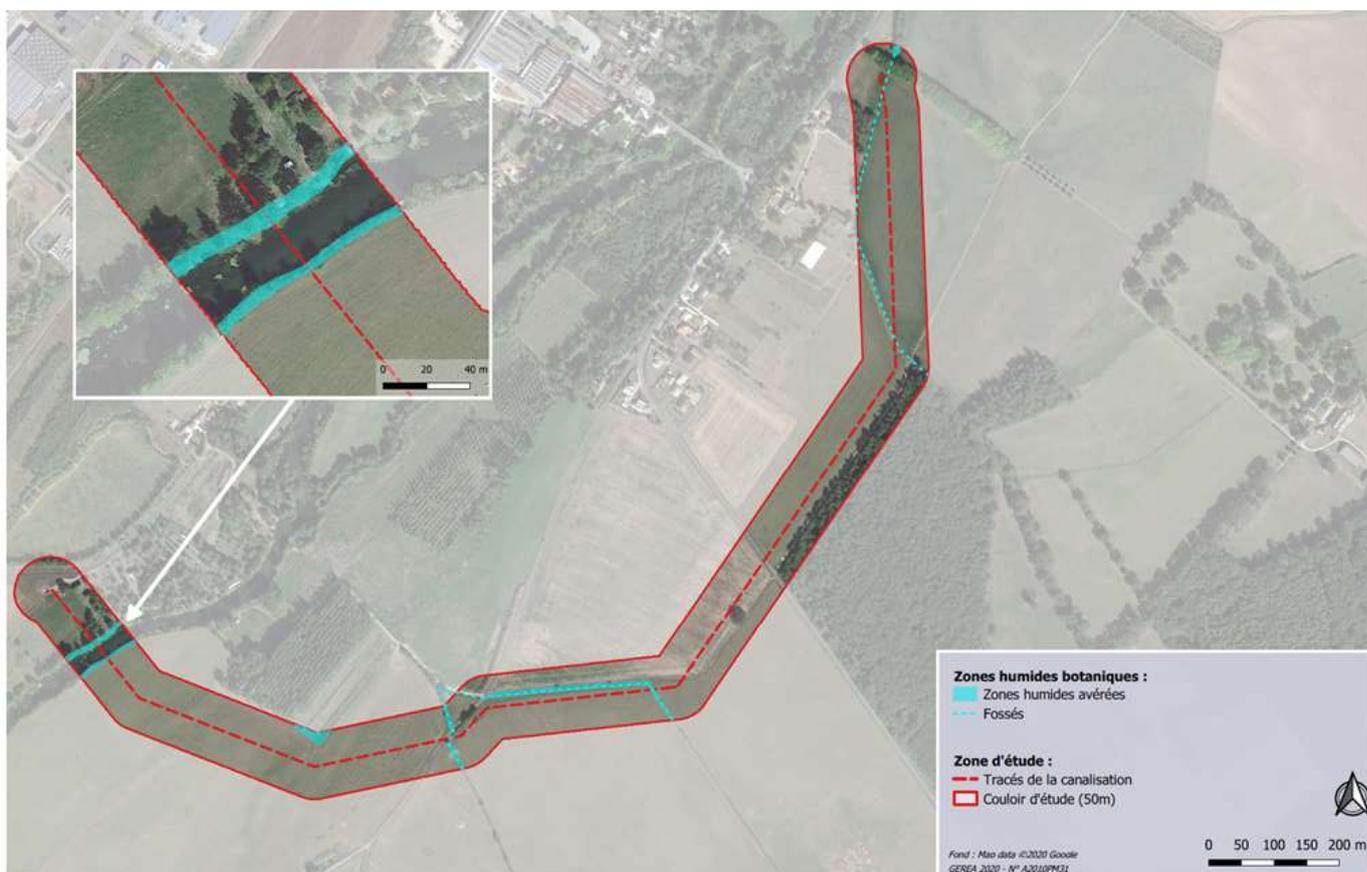


Figure 3 : Les zones humides selon le critère botanique

## 5.2 Éléments de réglementation et de planification

Le projet est localisé dans la Zone de Répartition des Eaux du bassin hydrographique du Clain et de ses eaux souterraines.

Le Clain est visé par la disposition 9A-1 : « cours d'eau dans lequel une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire » (SDAGE p112). Le Clain n'est pas contre pas considéré comme un cours d'eau jouant le rôle de « réservoir biologique » au sens du 1° du I de l'article L.214-17 du code de l'environnement (SDAGE p113).

Le Clain est couvert par un SAGE (SAGE Clain) adopté le 10 mars 2021. Depuis avril 2019, l'EPTB Vienne est la structure porteuse du SAGE Clain.

Le Clain fait partie du Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Clain Aval.

## 6 MILIEU NATUREL

### 6.1 Zonages d'inventaire ou de protection du patrimoine naturel

Le projet ne recoupe :

- ✓ Aucun espace réglementé du type :
  - Espace protégé selon le Code de l'environnement (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, Réserves Naturelles, Réserves Biologiques, Parcs Nationaux, ...)
  - Protection contractuelle (Parcs Naturels Régionaux)
  - Protection foncière environnementale du type Espace Naturel Sensible [ENS] du département de la Vienne ou site géré par le Conservatoire d'Espaces Naturels
  - Site du réseau Natura 2000 (ZSC – Directive Habitats, Faune, Flore ou ZPS – Directive Oiseaux).
- ✓ Aucune zone d'inventaire national du patrimoine naturel du type :
  - Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)
  - Zone d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I.

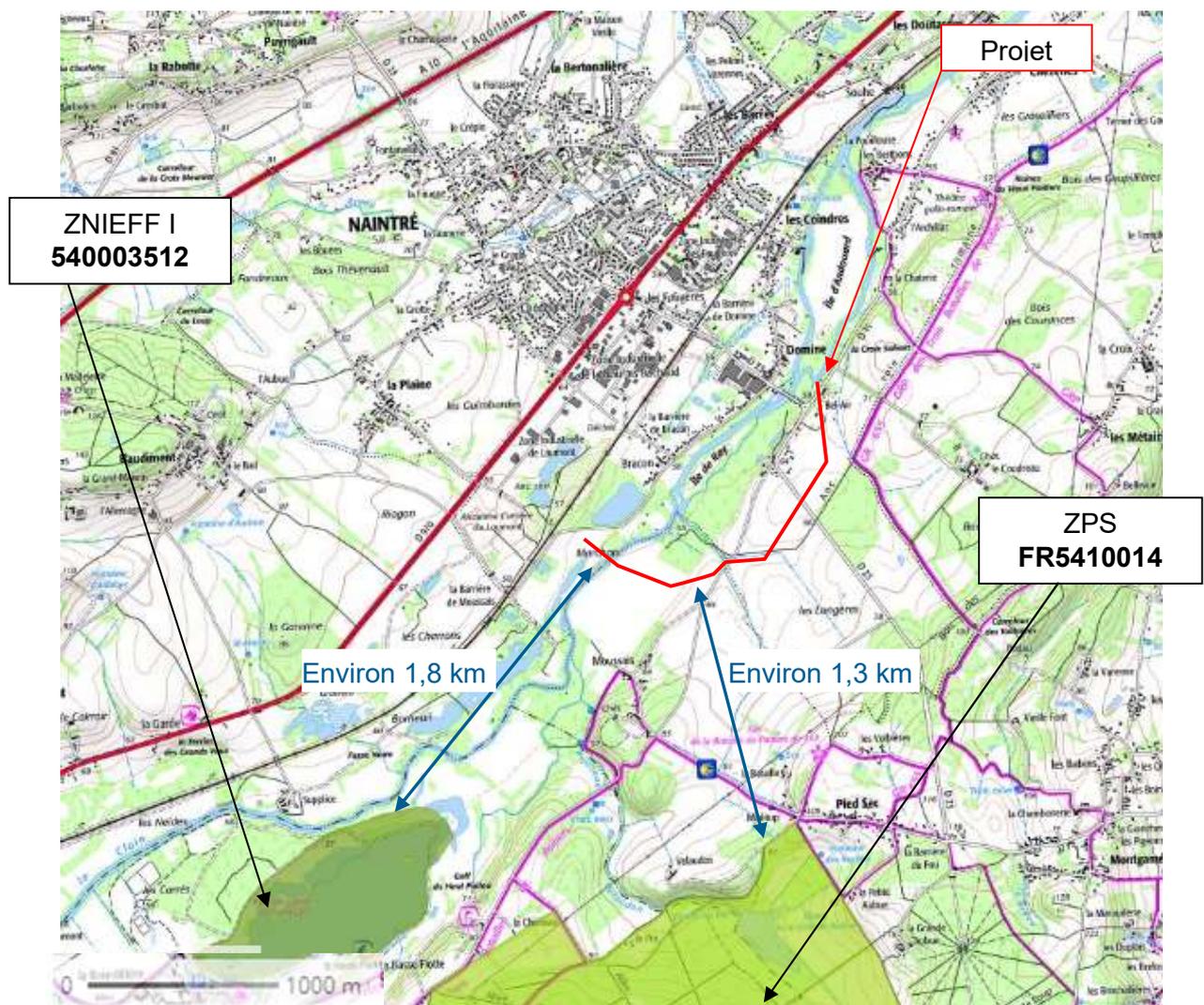


Figure 4 : Les zones d'inventaire ou de protection à proximité du projet

## 6.2 Habitats naturels, flore et faune

Les prospections de terrain ont été menées pour le prédiagnostic par Ph Morel (écologue, chef de projet) et Anaëlle Willer (technicienne faune) et pour l'expertise faune-flore-habitats par Gérald Dupuy (expert faune) et Laura Poinssotte (botaniste) les :

- ✓ 24/09/2019 pour le prédiagnostic
- ✓ 21/04/2020, 12/05/2020 et 23/08/2020 pour le diagnostic faune-flore-habitats.

### 6.2.1 Habitats naturels

Au total, 22 unités de végétation ont été définies dans le secteur du projet.

La quasi-totalité des habitats présents dans la zone d'étude sont largement répandus dans la région et présentent des cortèges floristiques peu à moyennement diversifiées, sans espèces remarquables.

Toutefois, un de ces habitats est caractéristique d'un habitat d'intérêt communautaire (HIC) lui conférant un intérêt patrimonial supérieur (fort) : l'aulnaie-frênaie, ripisylve du cours d'eau Le Clain.

D'autres unités de végétation présentent également un intérêt supérieur de préservation en tant qu'habitats naturels, intérêt restant modéré compte tenu de leur relative fréquence locale :

- ✓ Les cariçaias embroussaillées ou non, avec de bonnes potentialités écologiques ;
- ✓ Les chênaies et haies arbustives de par leurs rôles et sensibilités écologiques supérieures.

Les habitats restants sont très communs, avec un cortège banal, d'intérêt faible de préservation, voire très faible pour les zones anthropisées.

### 6.2.2 Flore

Les prospections printanières et estivales 2020 ont permis de recenser 129 espèces végétales dans la zone d'étude.

La flore observée est globalement commune, largement répandue a minima en Poitou-Charentes et non menacée selon la liste rouge de la Flore vasculaire de Poitou-Charentes. Ce sont majoritairement des espèces affiliées aux prairies mésophiles et cultures. La diversité floristique reste moyenne, peu surprenant compte tenu de l'homogénéité des milieux.

#### 6.2.2.1 Flore patrimoniale

Aucune espèce végétale d'intérêt patrimonial (protégée, rare et/ou menacée selon la liste rouge régionale) n'a été répertoriée sur la zone d'étude et ses abords immédiats.

#### 6.2.2.2 Flore exotique envahissante

La zone d'étude abrite peu d'espèces exotiques envahissantes. Les prospections de terrain ont permis d'inventorier 4 espèces considérées comme des plantes exotiques envahissantes (PEE) en Poitou-Charentes, selon la liste établie par le CBNSA, dont 2 PEE avérées (impact moyen à fort sur les écosystèmes naturels et semi-naturels), le Bident à fruits noirs et le robinier faux acacia.

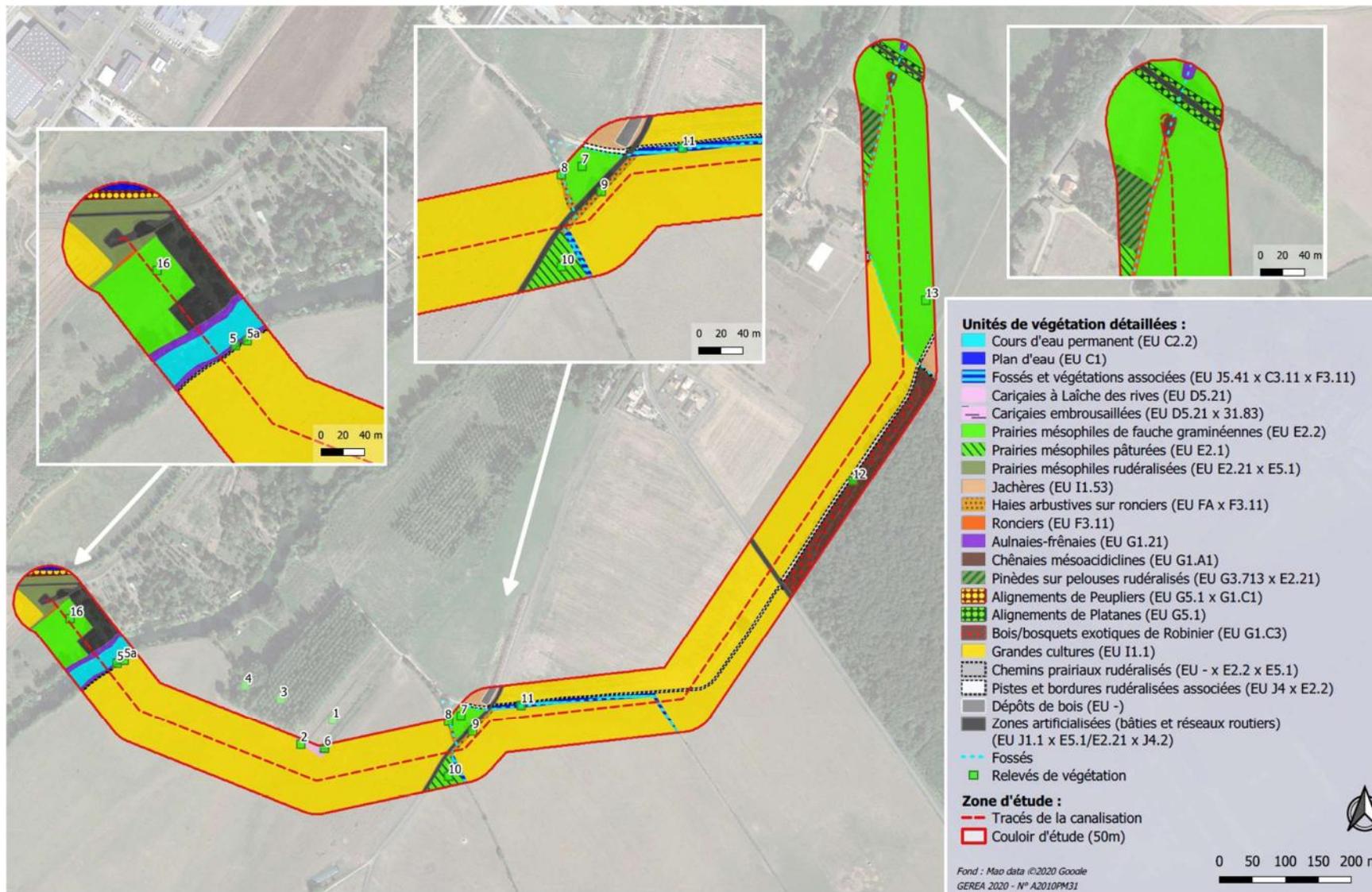


Figure 5 : L'occupation des sols

### 6.2.3 Faune

Aucun mammifère à enjeu patrimonial n'a été contacté ou n'est soupçonné autour du tracé retenu. Le Clain peut être un axe de déplacement de la loutre mais le secteur des travaux n'est pas favorable à la présence de catiche, notamment parce que la fréquentation humaine y est trop importante.

Les habitats présents ne sont pas favorables à l'accueil de chiroptères en reproduction ou hibernation, la ripisylve du Clain est par contre une zone potentielle de chasse pour ce groupe d'espèces.

Les enjeux concernant l'avifaune nicheuse sont synthétisés dans la carte page suivante. La zone autour du tracé retenu accueille un cortège de passereaux relativement sensibles et plutôt inféodés aux milieux agricoles semi-ouverts, parsemés de haies et bosquets.

Le lézard des murailles est présent sur l'ensemble du secteur et deux espèces d'amphibiens protégées (triton palmé et grenouille agile) ont été contactées au niveau d'un fossé ainsi que la grenouille verte au niveau de la berge rive gauche du Clain.

Très peu d'espèces d'insectes ont été contactées, le contexte agricole limitant probablement fortement les enjeux liés à ces taxons. Des indices de présence du grand Capricorne ont été observés au niveau d'un arbre en limite de la zone d'étude. Le lucane cerf-volant n'a pas été observé mais sa présence est suspectée dans les boisements proches du projet Il s'agit d'enjeux ponctuels facilement évitables au vu de leur emplacement.

## 6.3 Synthèse des enjeux de biodiversité

La classification des enjeux tels qu'ils ressortent de l'expertise naturaliste sont :



#### **Enjeu fort :**

- ✓ Le Clain et sa ripisylve
- ✓ Les zones de reproduction et d'hivernation à amphibiens
- ✓ Les boisements (cortège d'oiseaux forestier)
- ✓ Le réseau de haies et de lisières propice à la reproduction d'oiseaux menacés et aux saproxylophages



#### **Enjeu modéré :**

- ✓ Les zones de culture et de friches propices à la reproduction d'oiseaux menacés



#### **Enjeu faible :**

- ✓ Les bords de chemin, talus, propice au lézard des murailles
- ✓ Culture de à faible valeur écologique (tournesol)

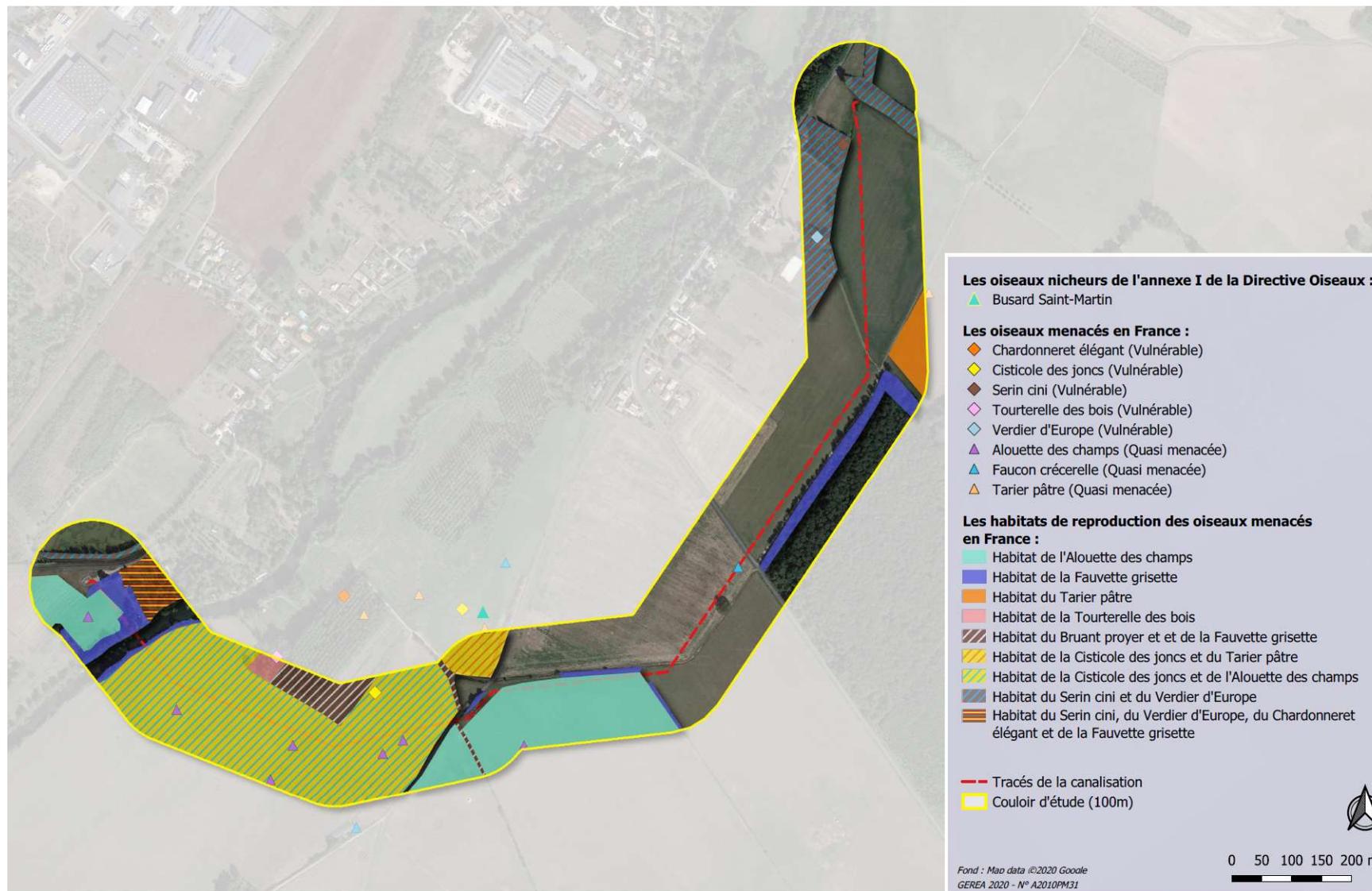


Figure 6 : Les enjeux avifaunistiques dans la zone d'étude

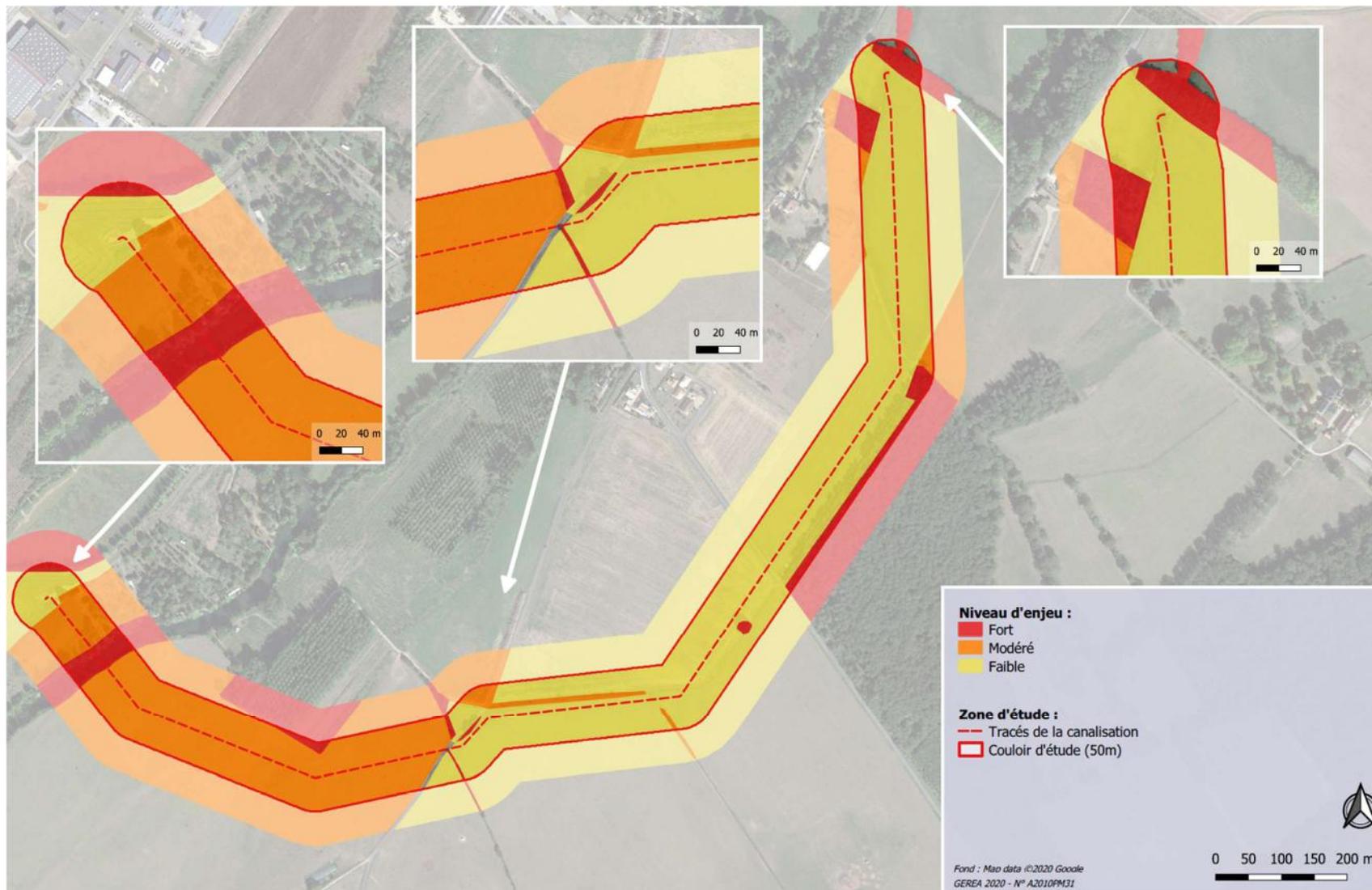


Figure 7 : Synthèse des enjeux naturalistes

## 7 PAYSAGES, PATRIMOINE ET MILIEU HUMAIN

### 7.1 La protection et l'inventaire des sites et paysages naturels et des monuments historiques

La zone d'étude ne recoupe :

- ✓ aucun site inscrit ou classé au titre du Code de l'environnement (art. L341-1 et suivants) ;
- ✓ aucun périmètre de protection de monument historique.

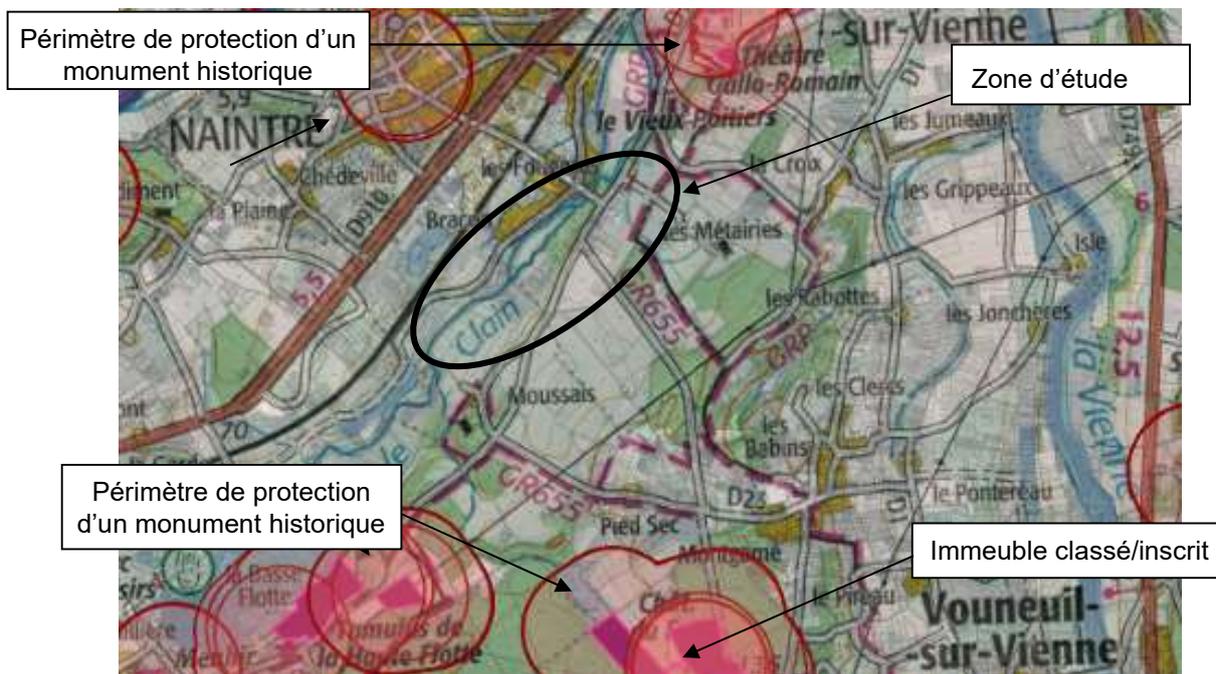


Figure 8 : La protection des sites et paysages et des monuments historiques  
 (Source : <http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/>)

### 7.2 La protection des vestiges archéologiques

Les principaux sites de patrimoine archéologique sont évités par le tracé du projet, cependant, la DRAC contactée par GRTgaz le 10/10/2019, informe dans sa réponse du 6/11/2019 de la présence de nombreux vestiges archéologiques sur les communes de Naintré, de Cenon sur Vienne et Vouneuil-Sur-Vienne.

En conséquence la DRAC indique que le projet donnera lieu à une prescription de diagnostic archéologique (annexe 3).

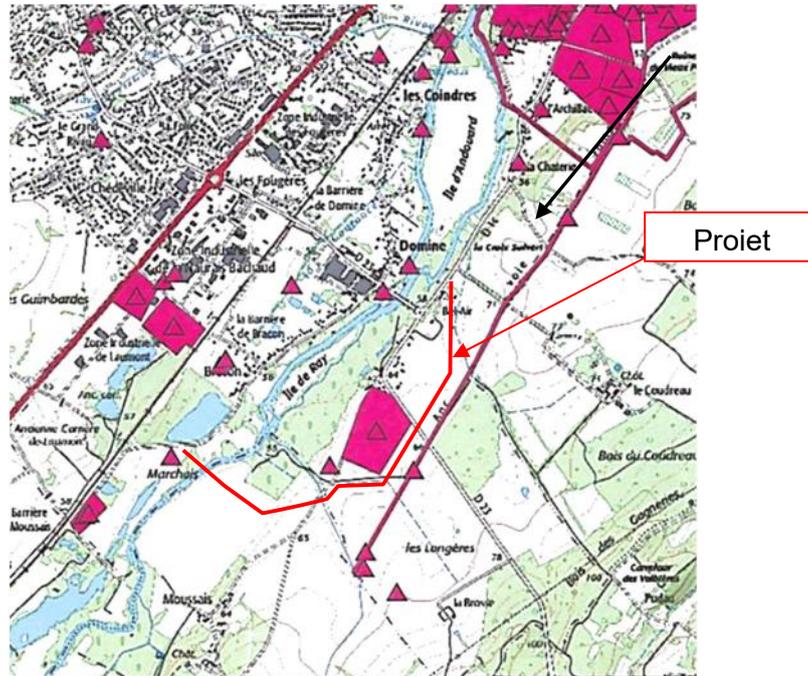


Figure 9 : Le patrimoine archéologique  
(Source : Courrier DRAC du 6/11/2019)

## 7.3 Les risques naturels

### 7.3.1 Le risque inondation

La commune de Naintré est soumise à un risque important d'inondation. L'arrêté préfectoral n°2018-DDT-386 en date du 19/07/2018 prescrit le PPRi de la vallée du Clain aval section Dissay/Beaumont Saint-Cyr. Les études d'aléas ont été lancées début 2019.

La commune ne fait pas l'objet d'un programme de prévention (PAPI). Elle est par contre couverte par un atlas des zones inondables (AZI). La zone d'étude dans le secteur de la vallée du Clain est en zone inondable pour des événements de fréquence moyenne à forte.

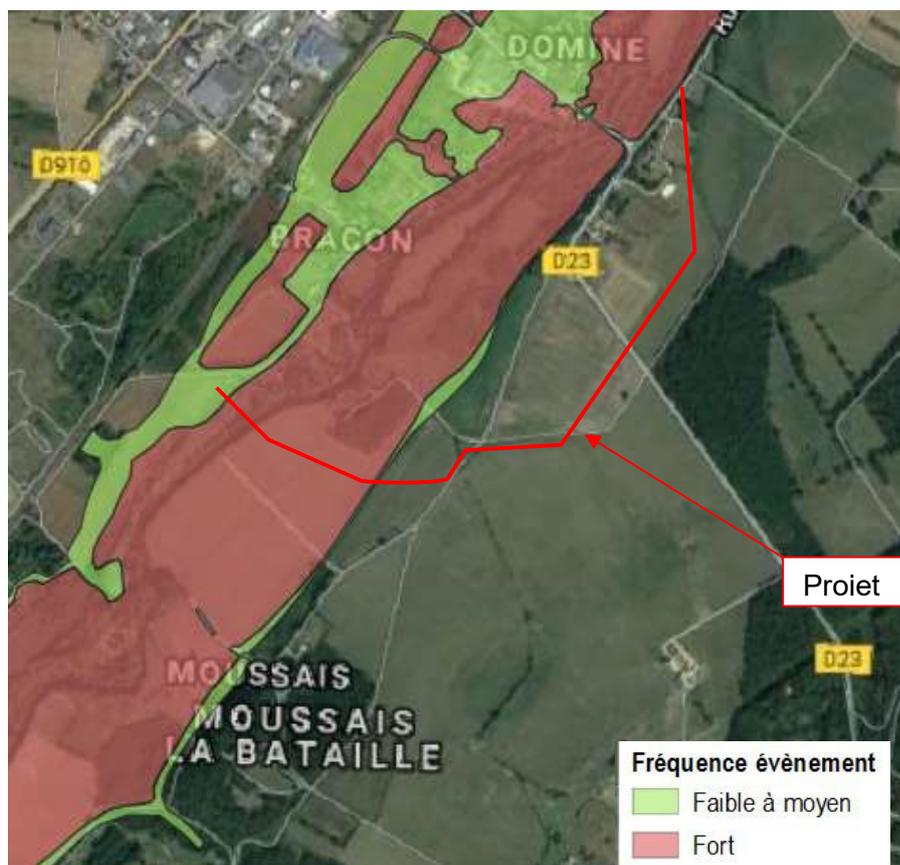


Figure 10 : Zones potentiellement inondées  
(Source : www.georisques.gouv.fr)

### 7.3.2 Les autres risques naturels

Compte-tenu de la topographie et de la proximité avec la rivière le Clain, le risque de ruissellement au sein même de la zone d'étude est faible voir même inexistant.

Les informations fournies par le BRGM indiquent que le risque de mouvement de terrain lié au retrait –gonflement des argiles est qualifié de moyen voir fort au sud de la zone d'étude.

D'après les informations fournies par le BRGM aucun mouvement de terrain ni cavité souterraine ne sont recensés dans ou à proximité immédiate de la zone d'étude.

### 7.4 Les risques technologiques

La commune de Naintré n'est pas couverte par un Plan de Prévention des Risques Industriels.

Selon les informations transmises par le BRGM, la zone d'étude est concernée par les risques liés au transport de matières dangereuses associés aux canalisations de gaz.

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) n'est recensée à proximité de la zone d'étude. Les ICPE les plus proches de la zone d'étude sont localisées en rive gauche de la rivière le Clain.

D'après les informations fournies par les bases de données BASOL et BASIAS centralisées sur le site Géorisques, on ne retrouve aucun site industriel et activité de service sur la zone d'étude. Plusieurs sites sont néanmoins présents à l'échelle communale. Ils sont tous situés en rive gauche de la rivière le Clain.

## 7.5 Le PLU

### 7.5.1 La commune de Naintré

La commune de Naintré fait partie de la Communauté d'agglomération de Grand Châtelleraut.

La commune de Naintré dispose d'un PLU approuvé le 12 décembre 2007. Sa révision a été approuvée en janvier 2020.

Dans le PLU révisé le projet est couvert par une zone A (agricole) dans les parcelles de terres labourables et en zone N (naturelle) dans la plaine inondable du Clain. On notera que l'alignement de platanes le long du chemin d'accès au château « Le Coudreau » ainsi que le chêne pubescent isolé entre les parcelles 63 et 64 au lieu-dit « Les Longères » ont été inscrits en élément à protéger au titre de l'article L151-23 du code de l'urbanisme.

Les règlements de zones sont compatibles avec le projet GRTgaz.

### 7.5.2 La commune de Vouneuil-Sur-Vienne

La Commune de Vouneuil-Sur-Vienne dispose d'un PLU approuvé le 5 novembre 2019.

Le projet est couvert par une zone A (agricole) dans les parcelles de terres labourables et en zone N (naturelle) dans la plaine inondable du Clain. On notera que la peupleraie que longe le projet est classée « boisements protégés au titre de l'article L151-23 du Code de l'Urbanisme » Le projet évite ce boisement ainsi que la ripisylve du Clain elle aussi protégée au titre du code de l'urbanisme.

Les règlements de zones sont compatibles avec le projet GRTgaz.

## 7.6 La protection de la ressource en eau potable

Deux captages sont présents à environ 1 km au sud-est du poste de gaz de Naintré, sur la commune de Vouneuil-Sur-Vienne près du lieu-dit Moussais. Ces deux forages sont des forages profonds qui exploitent l'aquifère du Jurassique supérieur captif. Ils se trouvent en amont hydraulique de la zone d'étude, la partie sud de celle-ci (poste de gaz de Naintré, traversée du Clain) débordant légèrement dans le périmètre de protection rapproché de ces captages (annexe 4).

L'arrêté préfectoral autorisant le prélèvement des eaux du champ captant de Moussais indique dans son article 5.2.1 « *La création de forage ou de puits autres que pour l'alimentation en eau potable* » fait partie des activités interdites. Cependant, des dérogations sont possibles comme il est précisé plus loin dans l'article 5.2.3 « *A titre exceptionnel et pour des travaux d'intérêt général, des dérogations aux interdictions prévues à l'article 5.2.1 pourront être accordées par dérogation préfectoral pris après avis d'un hydrogéologue agréé et du CODERST* »

En conséquence, dans le respect du règlement associé aux périmètres de protection de ces captages, une demande a donc été faite auprès de l'ARS Nouvelle-Aquitaine, délégation départementale de la Vienne, qui a nommé un hydrogéologue le 4 mars 2021 (annexe 5).

## 8 MESURES D'ÉVITEMENT RETENUES

**ME1 - La traversée du Clain par FHD :** Les habitats d'intérêt patrimonial et notamment les zones humides boisées ou non, et/ou qui sont des habitats d'espèces ainsi que la plupart des espèces d'intérêt patrimonial identifiées dans la zone d'étude ont été trouvés autour du Clain.

**Le lit mineur et la ripisylve du Clain seront évités grâce à leur franchissement par forage horizontal dirigé.**

**ME2 - L'évitement des boisements et arbres isolés d'intérêt patrimonial :** Tous les boisements présents dans la zone d'étude, y compris les peupleraies, ont été évités par le projet. Le tracé de celui-ci a aussi évité le chêne pubescent d'intérêt patrimonial dans les cultures en bordure d'un chemin vicinal.



*Chêne pubescent évité*

**ME3 - L'évitement des zones d'archéologie préventive :** Là-aussi, toutes les zones d'archéologie préventive identifiées au moment des études projet sur la base de la figure 9, ont été évitées.

**ME4 - L'adaptation de la période des travaux à la biologie des espèces :** La période de reproduction et la période d'hibernation sont les deux périodes de plus grande sensibilité dans le cycle biologique des espèces. Dans le cas du projet « Naintré », vu les habitats traversés, seule la période de reproduction présente une sensibilité particulière pour la faune.

Les travaux sont programmés entre mai et octobre 2022. Afin d'éviter la destruction d'espèces en phase reproduction et notamment des oiseaux de plaine, GRTgaz prévoit une prise de possession de l'emprise du chantier dès le mois de mars 2022. Dans cette emprise un labour superficiel tardif sera réalisé et aucun semis n'y sera pratiqué. Cette « stérilisation » de la piste de travail, au regard des exigences biologiques des oiseaux nicheurs de plaine empêchera leur installation sur le site.

## 9 IMPACTS RÉSIDUELS ET MESURES CORRECTIVES ASSOCIÉES

### 9.1 Mesures de réduction générale

GRTgaz met systématiquement en œuvre les mesures suivantes lors de ses chantiers :

**MRG1 – Prévention des pollutions diffuses et ponctuelles pendant les travaux :** afin d'éviter tout risque de pollution accidentelle et de rejet de matières polluantes ou toxiques, une attention particulière est portée aux risques de pollution des hydrocarbures (stockage des huiles, entretien des engins, ravitaillement...). Les quantités d'hydrocarbures susceptibles d'être rejetées, compte tenu de la nature de travaux et des engins présents, sont faibles. Pour autant, le chantier disposera de kits de nettoyage des déversements (kit antipollution).

Des bâches étanches seront positionnées sur le sol lors du ravitaillement des engins en huile et hydrocarbures. Si des rejets d'huiles ou d'hydrocarbures étaient toutefois constatés sur le sol

malgré toutes les précautions prises, les terres souillées seront immédiatement décapées. Ces terres seront alors dirigées vers un centre de traitement adapté tandis que des terres «propres» seront remises en place sur le site.

Les engins de chantier ainsi que les matériaux devront être installés/ stockés sur une plateforme imperméable (géomembrane étanche de type « liner ») ou équivalent.

**MRG2 – Gestion des déchets :** les déchets générés lors de la réalisation du chantier seront enlevés au fur et à mesure de leur production, triés et stockés dans des bennes étanches. À la fin du chantier, ces déchets seront traités selon la filière adaptée.

**MRG3 – Remise en état du site :** une remise en état complète du site sera réalisée dès la fin du chantier (enlèvement des clôtures, suppression des déblais ou remblais...). Un état des lieux avant/après travaux sera réalisé pour s'assurer de la bonne réalisation du chantier et de la remise en état du site.

**MRG4 – Gestion et tri des terres excavées :** afin de préserver la nature du sol et la banque de graines associée, la terre végétale (20 cm de terre supérieure) extraite lors des travaux fera l'objet d'un stockage en cordon séparé des terres profondes. Une fois les travaux d'enfouissement achevés, les terres seront repositionnées dans l'ordre, la terre végétale systématiquement dessus.

## 9.2 La ressource en eau

### 9.2.1 Les niveaux de la nappe

La phase travaux n'aura un impact ponctuel et local sur les niveaux de la nappe superficielle que si sa côte piézométrique est supérieure à celle du fond de fouille. Dans ce cas, il est nécessaire de mettre en œuvre un pompage des eaux de fond de fouille lors de la pose de la canalisation, ou lors de la réalisation des niches de raccordement d'entrée et de sortie des passages en sous-œuvre, pour assécher le fond de fouille et permettre au personnel de travailler en toute sécurité.

En tracé courant la tranchée pour la pose de la canalisation fait environ 1,50 m de profondeur. Les niches de raccordement de part et d'autre du forage horizontal dirigé sous le Clain font environ 2,00 m de profondeur. La niche sera située en rive droite du Clain à 68 m du bord de berge, et en rive droite, côté poste, à 51 m.



Exemple de niche de raccordement

**MRS1 : Gestion des eaux de fond de fouille** : Les phases de travaux nécessitant l'ouverture de la tranchée et des niches de raccordement vont se dérouler en période de basses eaux. Si le toit de la nappe venait à être rencontré, l'eau pompée pour la mise hors d'eau temporaire des niches et tranchées est restituée au milieu naturel par épandage sur les terres agricoles ou forestières proches du chantier afin de favoriser la décantation et l'infiltration. Aucun rejet d'eau de pompage de fond de fouille ne sera autorisé dans le lit vif des cours d'eau.

### 9.2.2 La qualité des eaux

En phase chantier, les déversements accidentels de produits polluants (fluides mécaniques ou carburants en particulier) sont susceptibles de porter atteinte à la qualité des sols, des eaux souterraines et des eaux superficielles. Ce risque est traité par la mesure MRG1.

### 9.2.3 Le forage horizontal dirigé sous le Clain

Bien que la technique de forage dirigé soit considérée comme une méthode sûre et fiable pour traverser des obstacles avec un impact très minime, il existe toujours un risque de rejets accidentels de fluide de forage à la surface, ce qui peut avoir un impact sur l'environnement. Ces écoulements se produisent lorsque la pression dans le trou de forage dépasse la capacité du terrain à le contenir ou lorsque les fluides trouvent une faille préexistante dans le terrain.

#### 9.2.3.1 Les mesures de surveillance

**MRS2 : Surveillance de la perte de pression.** Une perte de pression de forage est l'indication la plus évidente d'une fuite. Par conséquent, la pression de forage sera surveillée en continu pour toute perte de pression qui pourrait indiquer la présence d'une fuite.

**MRS3 : Contrôle visuel quotidien le long de l'axe du forage.** Un contrôle visuel quotidien sera mis en œuvre le long de l'axe du forage pour vérifier l'absence de toute résurgence ou suintement, même léger. Ce contrôle s'effectue à pied de l'entrée du forage jusqu'à la rivière, et inversement de l'autre côté du forage. La personne est munie d'une radio VHF et / ou téléphone pour rester en contact avec les équipes de forage.

Le conducteur des travaux s'assurera que l'équipement nécessaire pour contenir et nettoyer un rejet accidentel soit disponible sur le site des travaux, comme par exemple : bâches en plastique, sacs de sable, pelles, seaux, raclettes, pompes et tuyau d'aspiration, réservoirs de stockage...

#### 9.2.3.2 Les mesures en cas d'anomalie

**MRS4 : Avant le démarrage du forage, l'entreprise en charge des travaux rédigera un mode opératoire détaillé, validé par GRTgaz, à partir des éléments ci-dessous.**

Une fois le forage commencé, l'opérateur de la foreuse arrêtera immédiatement le travail chaque fois que la pression dans la foreuse chute, qu'il y a un manque de retour dans la fosse d'entrée ou tout autre indice d'une libération accidentelle de produit.

En cas de confirmation de résurgence, l'opérateur tirera (en arrière) immédiatement la tête de forage pour relâcher la pression sur le système. Si aucune fuite n'est détectée, le forage reprendra.

Si une résurgence est détectée, une consultation avec GRTgaz permet alors de décider des mesures à prendre en fonction de :

- ✓ La position et profondeur du forage (sous la rivière = différent de sous les berges = différent de près de la sortie),
- ✓ La proximité des zones d'accès en cas de résurgence,
- ✓ Des volumes perdus, perte partielles ou totales.

Selon la situation, les actions suivantes peuvent être prises sur ce projet :

1. Cessez toutes les activités de forage.
2. Si le volume d'un rejet est trop petit pour être pratiquement collecté, il sera laissé en place pour qu'il sèche et se dissipe naturellement.
3. Si le volume est plus important, il peut être collecté à la main avec des pelles et des balais à poils souples ou le cas échéant en tant que de besoin, collecté par des pompes à boues à membrane amenées sur zone.

Le fluide de forage récupéré sera soit recyclé, soit éliminé dans une installation approuvée. Aucun fluide de forage récupéré ne sera rejeté dans les cours d'eau, les égouts pluviaux ou toute autre source d'eau.

Le conducteur et l'opérateur de la foreuse évalueront les mesures éventuelles à prendre pour la continuation du forage. Les options peuvent inclure la pratique standard de l'industrie consistant à :

- ✓ réduire la pression / le débit, à modifier la viscosité du fluide de forage,
- ✓ utiliser des additifs conformes à la géologie après vérification de leur innocuité pour la santé et l'environnement (avec les dosages utilisés),
- ✓ poursuivre le forage avec surveillance continue dans la zone de résurgence si le volume de rejet accidentel est peu important, la réalisation d'une opération de cimentation,
- ✓ l'abandon et le déplacement de l'entrée ou la modification du tracé de forage.

Les rejets accidentels seront enregistrés dans le journal de chantier.

### 9.3 Les habitats naturels, la flore et la faune

#### 9.3.1 Impacts prévisibles

L'impact du projet sur les habitats est faible, la vallée du Clain est traversée par forage horizontal dirigé, le projet s'inscrit dans sa partie Ouest sur des terres agricoles (terres labourées en céréales). Ces terrains ne présentent pas d'intérêt environnemental particulier, la flore y est banale voire dégradée.

Toutes les espèces animales d'intérêt patrimonial contactées dans la zone d'étude, sont liées à des habitats en relation avec le Clain, franchie par forage horizontal dirigé. Grâce à la mesure ME1, le projet n'aura pas d'impact sur la faune à enjeu patrimonial. Dans la plaine céréalière, la mesure ME4 permet d'éviter les impacts sur l'avifaune nicheuse de plaine.

D'autre part, le tracé retenu évite les habitats d'espèces d'intérêt patrimonial (cf mesure ME2).

#### 9.3.2 Mesures de réduction

Les caractéristiques du projet retenu engendrent un très faible impact sur les habitats naturels, par ailleurs de faible intérêt patrimonial, et la flore. Aucune mesure spécifique de réduction d'impact, autre que les mesures génériques prises systématiquement par GRTgaz sur ces chantiers (emprise minimale, tri des terres, remise en état soignée des terrains,...) n'est envisagée.

**MRS5 : La pose de barrière anti-amphibiens.** Concernant la faune, la mesure d'évitement ME4 permet d'éviter les impacts directs sur la faune et tous particulièrement sur les oiseaux nicheurs de plaine, les autres groupes d'espèces n'étant pas ou très peu impactés par le projet. Néanmoins, la prairie en rive gauche du Clain est un habitat d'espèce pour les amphibiens en phase de reproduction tout particulièrement pour le grossissement des juvéniles dont les larves se sont développées dans les eaux calmes des bords de berges du Clain, de même les fossés en limite de la peupleraie en rive droite du Clain (coupe rase au moment des inventaires) sont des habitats du triton palmé et de la grenouille agile.

En conséquence, GRTgaz a décidé de poser une barrière anti-amphibien en limite de l'emprise de la plateforme d'entrée du forage sous le Clain le long de la piste de travail jusqu'au poste de sectionnement ainsi qu'en bordure de la piste de travail coté peupleraie au droit de celle-ci lorsque la piste la longe.

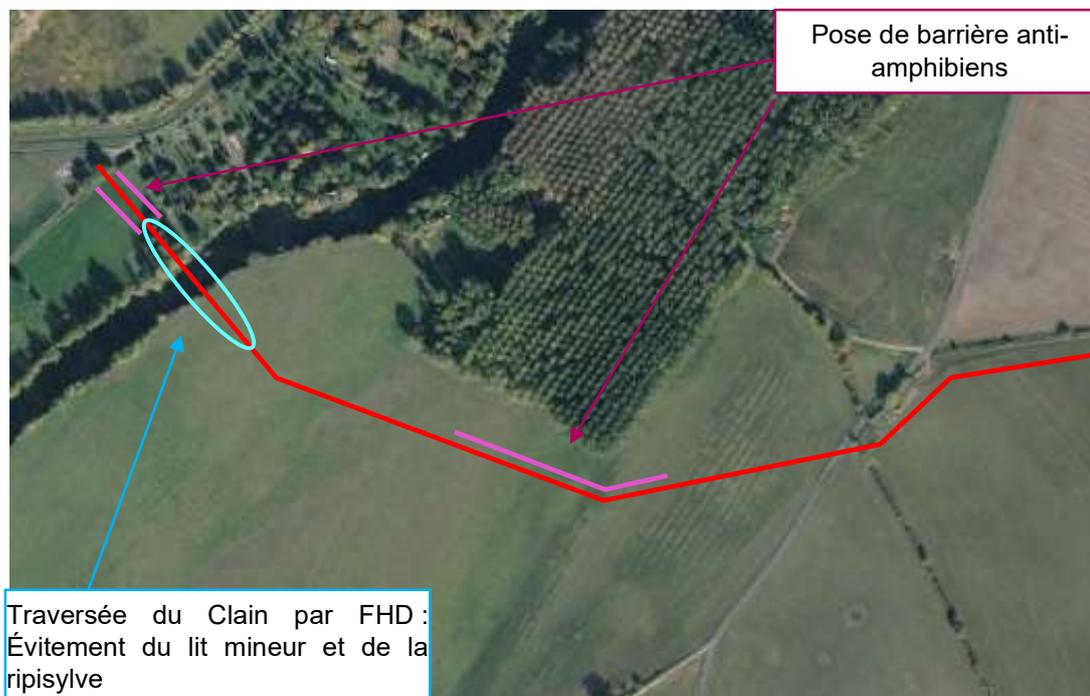


Figure 11 : Localisation de principe des barrières anti-amphibiens

#### 9.4 Le risque inondation

La plateforme d'entrée du forage (rive gauche du Clain) est située en dehors des limites de la zone inondable du Clain.

La plateforme de forage de sortie (rive droite du Clain) ainsi que la fausse piste pour la construction du tube et la piste de travail pour la pose de la canalisation en tracé courant, se trouvent au moins pour partie dans la zone rouge de la zone inondable du Clain.

La commune de Naintré a fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophes naturelles dont 6 pour inondations et coulées de boues. On rappellera que les travaux se dérouleront entre mai et octobre 2022 soit en dehors des périodes de hautes eaux donc des périodes de crue. Tous ces événements se sont déroulés en dehors des dates prévues pour les travaux engagés par GRTgaz.

**MRS6 : La prise en compte du risque d'inondation.** Bien que le risque d'inondation durant la période des travaux soit faible, GRTgaz a décidé d'imposer à l'entreprise en charge des travaux :

- ✓ la base vie devra être implantée en dehors de la zone inondable ;
- ✓ les matériels (tubes notamment) devront être stockés en dehors de la zone inondable ;
- ✓ au niveau de la plateforme de forage, les bungalows où seront stockés les produits et outils devront être posés sur une surélévation (parpaing, butte de terre,...) de manière à ce que leur plancher se trouve au-dessus du niveau des plus hautes eaux ou, à défaut, être arrimés au sol de manière, en cas de crue, à ne pas pouvoir flotter et dériver ;

- ✓ la rédaction d'un plan de sauvegarde en cas d'inondation. Ce plan comprendra à minima :
  - les conditions de suivi du risque inondation (abonnement à Vigicrue ou services de météoFrance) ;
  - les conditions de repli des matériels mobiles et engins en dehors de la zone inondable en cas de crue imminente ;
  - les conditions d'enlèvement des produits polluants éventuellement stockés dans la zone inondable au niveau de la plateforme de forage.
  -

## 9.5 Le milieu humain

Le tracé retenu n'est couvert par aucune zone de protection du patrimoine paysager, architectural ou archéologique. En conséquence, le projet n'aura aucun impact sur ces différents éléments que cela soit en phase travaux ou en phase d'exploitation.

La disparition des impacts paysagers directement liés au passage des engins et au décapage des sols dépend ensuite de la rapidité avec laquelle le milieu va se cicatriser.

En zone agricole, la remise en état du sol est rapidement suivie de l'implantation de nouvelles cultures qui assurent, au plus une année après le chantier, l'invisibilité du tracé. La vallée alluviale du Clain va être traversée par forage, en conséquence, il n'y aura aucune coupe d'arbres dans les boisements rivulaires. La servitude bien que présente au niveau des cours d'eau ne sera pas entretenue, la canalisation étant à une profondeur telle que l'entretien de cette dernière ne se justifie pas.

La principale contrainte liée à la présence de canalisations de transport de gaz naturel sur l'urbanisme réside en la présence de servitudes conventionnelles non aedificandi et non sylvandi (sauf secteurs de forage dirigé). Ces servitudes sont d'une largeur de 5 m pour la canalisation DN100. Ces servitudes ne créent pas de dépossession de terrain, mais seulement une limitation de la constructibilité et de la plantation d'arbres de haute tige. On rappellera que le projet se trouve entièrement en zone A (agricole) ou N (naturelle) au PLU.

## 10 ANNEXES

### 10.1 Annexe 1 : Courrier de la DREAL du 2/10/2020



**Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement  
Nouvelle-Aquitaine**

**Arrêté préfectoral du 2 octobre 2020  
portant décision d'examen au cas par cas n° 2020-10037 en application  
de l'article R. 122-3 du code de l'environnement**

**La Préfète de la région Nouvelle-Aquitaine**

Vu le code de l'environnement, notamment la section première du chapitre II du titre II du livre premier, et plus particulièrement ses articles L. 122-1, R. 122-2 et R. 122-3 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer du 12 janvier 2017, fixant le modèle du formulaire de la demande d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas n° 2020-10037 relative à un projet de déviation de la canalisation DN 100 à Naintré (86), reçue complète le 26 août 2020 ;

Vu l'arrêté de la préfète de région du 17 février 2020 portant délégation de signature à Madame Alice-Anne MÉDARD directrice régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement de la région Nouvelle-Aquitaine ;

**Considérant la nature du projet** qui consiste à poser une canalisation enterrée de transport de gaz d'un diamètre nominal de 100 mm, sur un tracé retenu de 2 148 mètres, avec des passages en domaine public (pose sous chaussée, chemin rural ou voie communale) et en domaine privé ; étant noté que le projet prévoit la traversée de la rivière Le Clain par forage dirigé ;

**Considérant** que ce projet relève du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement ;

**Considérant la localisation du projet** entre le poste existant GRT Gaz de Naintré et le poste de Châtelleraut Paradis,

- sur deux communes, Naintré pour 1 572 mètres linéaires et Vouneuil-sur-Vienne pour 576 mètres linéaires,
- à 1,3 km du site de protection spéciale *Forêt de Moulière, landes de Pinail, bois du Défens, du Fou et de la Roche de Bran* référencé FR5410014,
- à 1,8 km de la zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique *Plan d'eau de Saint Cyr* (540003512),
- dans un environnement archéologique riche (Théâtre gallo-romain de Naintré, Tumulus de la Haute Flotte et Tumulus de la Basse Flotte de Saint-Cyr, Château du Fou de Vouneuil-sur-Vienne),

**Considérant** que les zones de prescriptions archéologiques ont été évitées ;

**Considérant** qu'aucun boisement n'est traversé par le projet, la servitude non sylvandi associée à la canalisation n'aura pas d'incidence, de même pour la servitude non aedificandi en raison de l'absence de zone urbaine ;

**Considérant** que la traversée du Clain se fera par forage dirigé, que le lit mineur et les berges du cours d'eau ne doivent pas être impactés ;

**Considérant** que selon la pré-localisation de zones humides dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), le projet est susceptible d'être soumis à un dossier loi sur l'eau au titre de la

rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement ; à ce titre le pétitionnaire devra apporter des précisions sur les inventaires, la localisation et la nature précise des travaux ;

**Considérant** que le projet doit être en conformité avec les préconisations du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) afin d'assurer la protection et l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques et la préservation des zones humides ;

**Considérant** que les travaux sont prévus sur une durée de 4 à 6 mois entre avril et septembre, et que les dégâts causés aux cultures durant le chantier seront indemnisés selon un barème validé par les chambres d'agriculture ;

**Considérant** qu'il ressort des éléments fournis par le pétitionnaire et des connaissances disponibles à ce stade, compte tenu des réglementations spécifiques encadrant son autorisation, que le projet ne relève pas de l'annexe III de la directive 2014/52/ UE du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 ;

### ARRÊTE :

**Article 1<sup>er</sup> :**

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, le projet de déviation de la canalisation DN 100 à Naintré (86) n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact.

**Article 2 :**

La présente décision, délivrée en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

**Article 3 :**

Le présent arrêté sera publié sur les sites Internet de la préfecture de région et de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Nouvelle-Aquitaine.

À Bordeaux, le 2 octobre 2020

Pour la Préfète et par délégation,  
Pour la Directrice et par délégation  
Le Chef de la Mission évaluation environnementale



Pierre QUINET

## 10.2 Annexe 2 : Courrier de la DDT du 15/04/2021



**PRÉFET  
DE LA VIENNE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Service Eau et Biodiversité

**DIRECTION DÉPARTEMENTALE  
DES TERRITOIRES DE LA VIENNE**

Poitiers, le 15 avril 2021

Le Directeur Départemental des Territoires

à

Monsieur le directeur  
de GRTgaz  
Direction des Projets de l'Ingénierie  
Département de projets Centre-Atlantique  
8 quai Emile Comerais  
CS 50411  
44819 Saint-Herblain

**Objet : dossier de déclaration pour réalisation de forages dirigés sur la commune de Naintré sur le bassin versant de la rivière du Clain.**

Le 8 février 2021 vous avez déposé un dossier de déclaration concernant la mise en œuvre d'un forage dirigé nécessaire à la déviation de la canalisation de gaz Antenne Buxerolles-châtellerault sur la commune de Naintré. Je vous informe que ces travaux ne sont pas soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau puisque aucune rubrique de la nomenclature de l'article R214-1 du code de l'environnement eu égard aux seuils imposés ne correspond à ce type d'intervention.

Cependant, pour l'exécution des travaux demandés, les préconisations suivantes seront à prendre :

- ne pas générer de pollution des eaux du cours d'eau par rejet d'huiles, d'hydrocarbures ou autres substances impropres ou indésirables,
- ne pas déverser des boues, des matériaux dans le lit du cours d'eau,
- ne pas rejeter dans le milieu les laitances de béton ou les eaux de lavage des toupies,
- isoler le chantier au maximum,
- ne pas pénétrer avec un engin dans le lit mineur du cours d'eau,
- assurer la remise en état du site à l'initial après travaux,
- informer en cas d'incidents ou d'accidents générant un risque d'impact sur le milieu aquatique le service eau et biodiversité de la DDT de la Vienne.

Je vous informe que même si ces travaux ne sont pas soumis à déclaration, toute intervention entraînant une pollution du milieu aquatique, des eaux superficielles ou souterraines, un reprofilage, un recalibrage du cours d'eau, un obstacle à l'écoulement des crues ou à la bonne continuité écologique sera passible de sanctions administratives et/ou pénales conformément à la réglementation en vigueur.

La Responsable du Service  
Eau et Biodiversité

Catherine AUPERT

### 10.3 Annexe 3 : Arrêté de la DRAC prescrivant un diagnostic archéologique



PRÉFÈTE DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

La Préfète de région

à

DRAC Nouvelle-Aquitaine  
- Site de Poitiers

Monsieur Sébastien Baudet  
GRT Gaz  
Direction des projets et de l'ingénierie  
8 Quai Emile Cormerais  
CS50411  
44819 SAINT-HERBLAIN

Affaire suivie par :  
Patrick BOUVART  
07 84 44 18 10

[patrick.boucart@culture.gouv.fr](mailto:patrick.boucart@culture.gouv.fr)

Références : PB/A21/

Références : CP0861742000033-2

Poitiers, le 11/02/2021

**Lettre recommandée avec accusé de réception**

A 169 726 35522

**Objet :** Notification d'une prescription de fouille d'archéologie préventive  
**Références :** NAINTRE (VIENNE), GRT Gaz DN100  
CP0861742000033  
Livre V du Code du patrimoine  
**P.J. :** Arrêté n° 75-2021-0185 du 11/02/2021 portant prescription d'une fouille d'archéologie préventive

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous transmettre l'arrêté ci-joint portant prescription d'une fouille archéologique pour ce projet d'aménagement.

Je vous informe qu'il vous revient d'assurer la maîtrise d'ouvrage de cette opération de fouille préventive. À ce titre, il vous appartient de mettre en œuvre la procédure prévue aux articles R.523-41 et suivants du code du patrimoine. J'attire votre attention en particulier sur deux points de cette procédure.

**En premier lieu**, il vous incombe de solliciter des offres auprès des opérateurs d'archéologie préventive.

Vous pouvez faire appel soit à l'établissement public – Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) – soit, dès lors que sa compétence scientifique est garantie par une habilitation ou un agrément délivré par l'État, à un service archéologique territorial, ou à toute autre personne de droit public ou privé.

La liste des opérateurs habilités ou agréés est accessible en ligne sur le site internet du ministère de la culture et de la communication à l'adresse suivante :  
<https://www.culture.gouv.fr/Sites-thematiques/Archeologie/Les-operateurs-en-archeologie-preventive>.

Si vous êtes une personne de droit privé, vous ne pouvez confier cette opération à un opérateur que vous ou vos actionnaires contrôlèrent directement ou indirectement. Les documents énumérés à l'article R.523-50 du code du patrimoine pourront ainsi vous être demandés afin d'établir l'indépendance de l'opérateur à votre égard.

Si vous êtes soumis à l'ordonnance n°2015-899 du 25 juillet 2015 relative aux marchés publics, la passation du contrat de fouilles est régie par les textes relatifs aux marchés publics.

Dans tous les cas et en application de l'article R.523-43-1, l'ensemble des offres recevables devra être transmis au service régional de l'archéologie pour avis, avant la signature du contrat de fouille que vous serez amené à passer avec un opérateur. Ces offres doivent être conformes à l'arrêté de la Ministre de la Culture du 3 juillet 2017 fixant la liste des éléments constitutifs. Elles doivent en particulier comporter le projet scientifique d'intervention (PSI) qui détermine les modalités de réalisation de la prescription.

Je dispose d'un délai d'un mois à réception de l'ensemble des offres pour vous transmettre mon avis.  
Cette procédure a pour objet de vous accompagner dans la sélection de l'opérateur, de sécuriser la passation du contrat de fouille et de garantir la qualité scientifique de l'opération archéologique.

La procédure d'examen préalable des offres n'est toutefois pas applicable lorsque l'opération est confiée en régie à un service territorial habilité en application des articles R.523-43-1-II et R.543-46-II. Dans ce cas, vous devrez me transmettre le projet scientifique d'intervention établi par le service habilité, les conditions de sa mise en œuvre et les pièces justifiant des conditions d'emploi du responsable scientifique proposé. Cette transmission vaudra demande d'autorisation de fouille et sera instruite dans le délai d'un mois.

Dans le cas où aucun opérateur ne se porterait candidat à la réalisation de la fouille préventive ou ne remplirait les conditions pour la réaliser, vous avez la faculté de demander à l'INRAP d'y procéder en lui communiquant la prescription correspondante. Cet établissement disposera alors d'un délai de deux mois pour vous adresser un projet de contrat contenant les clauses prévues à l'article R.523-44 du code du patrimoine.

**En second lieu**, vous devez solliciter auprès de mes services une autorisation avant le démarrage de la fouille sur le terrain. À réception de votre demande, je disposerai d'un mois pour vous délivrer cette autorisation. Je vous rappelle qu'à défaut d'une transmission préalable de la ou des offres, le délai d'instruction d'autorisation de fouille est porté de un à trois mois en application de l'article R.523-46.

À cet effet, vous me transmettez le contrat daté et signé, conclu avec l'opérateur que vous aurez retenu. Ce contrat devra comporter les pièces prévues aux articles R.523-44 et R.523-45 du code du patrimoine.

Ce projet, qui détermine les modalités de réalisation de l'opération archéologique prescrite, notamment les méthodes et techniques employées et les moyens humains et matériels prévus, sera établi conformément au cahier des charges scientifiques annexé à l'arrêté de prescription de fouille.

L'opérateur devra également me proposer le nom d'un responsable scientifique d'opération qui sera l'interlocuteur et le garant de la qualité scientifique de l'opération archéologique. Il sera désigné à la délivrance de l'autorisation de fouille.

Par ailleurs, je vous informe que, sous certaines conditions, le Fonds national pour l'archéologie préventive (FNAP) est susceptible d'apporter des financements pour la réalisation des fouilles. À cet effet, je vous invite à vous rapprocher de mes services et, le cas échéant, je vous rappelle que toute demande au titre du FNAP doit être présentée en même temps que la demande d'autorisation de fouille :

<http://www.culture.gouv.fr/Espace-documentation/Documentation-juridique-textes-officiels/Le-Fonds-National-pour-l-Archeologie-Preventive-FNAP>

La décision ci-jointe peut être contestée devant le tribunal administratif compétent dans un délai de deux mois à compter de la réception de la présente. Le tribunal administratif peut être saisi par l'application Télérecours citoyen accessible sur le site [www.telerecours.fr](http://www.telerecours.fr)

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toutes les informations que vous jugerez utiles.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur régional des affaires culturelles par interim  
et par subdélégation,  
La Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe



Gwénaëlle MARCHET-LEGENDRÉ



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFÈTE DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Arrêté n° 75-2021-0398 du 26/03/2021  
portant modification de l'arrêté n°75-2021-0185 du 11/02/2021  
portant prescription d'une fouille d'archéologie préventive

La Préfète de région ;

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté préfectoral n° R75-2021-02-15-002 du 15 février 2021 portant délégation de signature en matière d'administration générale à Madame Maylis DESCAZEUX, Directrice régionale des affaires culturelles de la région Nouvelle-Aquitaine ;

Vu la décision n°R75-2021-02-17-001 du 17 février 2021, portant subdélégation de signature à Madame Gwénaëlle Marchet-Legendre, Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe ;

Vu l'arrêté n°75-2021-0185 du 11/02/2021 portant prescription d'une fouille d'archéologie préventive (NAINTRE, VIENNE, GRT Gaz DN100) ;

Considérant que l'emprise du projet reste inchangée mais qu'une erreur de désignation de parcelles a été constatée.

#### ARRÊTE

**Article 1** - L'Article 1 est modifié comme suit :

Une opération de fouille archéologique est mise en œuvre préalablement à la réalisation du projet « GRT Gaz DN100 », sis en :

RÉGION : NOUVELLE-AQUITAINE

• DEPARTEMENT : VIENNE

COMMUNE : NAINTRE

Cadastre : Préfixe : 000, Section : AY, Parcelle(s) : 1 – 3 – 167 – 65-64-63-62-66-56-55-198 ; section AZ 607 - 606 Vouneuil-sur-Vienne BH 31, 30, 44

Réalisé par : Monsieur Sébastien Baudet

L'emprise soumise à la fouille, d'une superficie de 1 879 m<sup>2</sup>, est figurée sur le document graphique annexé au présent arrêté (annexe 1).

**Article 2** - La Directrice régionale des affaires culturelles est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié à Monsieur Sébastien Baudet.

Fait à Poitiers, le 26/03/2021

Pour la Préfète de région,  
et par délégation,  
Pour la Directrice régionale des affaires culturelles  
et par subdélégation,  
La Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe



Gwénaëlle MARCHET-LEGENBRE

### 10.4 Annexe 4 : Protection du captage de Moussais

Vu pour être annexé à  
l'arrêté préfectoral en date de ce jour,  
POITIERS, le **18 SEP. 2006**

Pour le Préfet  
et par délégation,  
Le Secrétaire Général

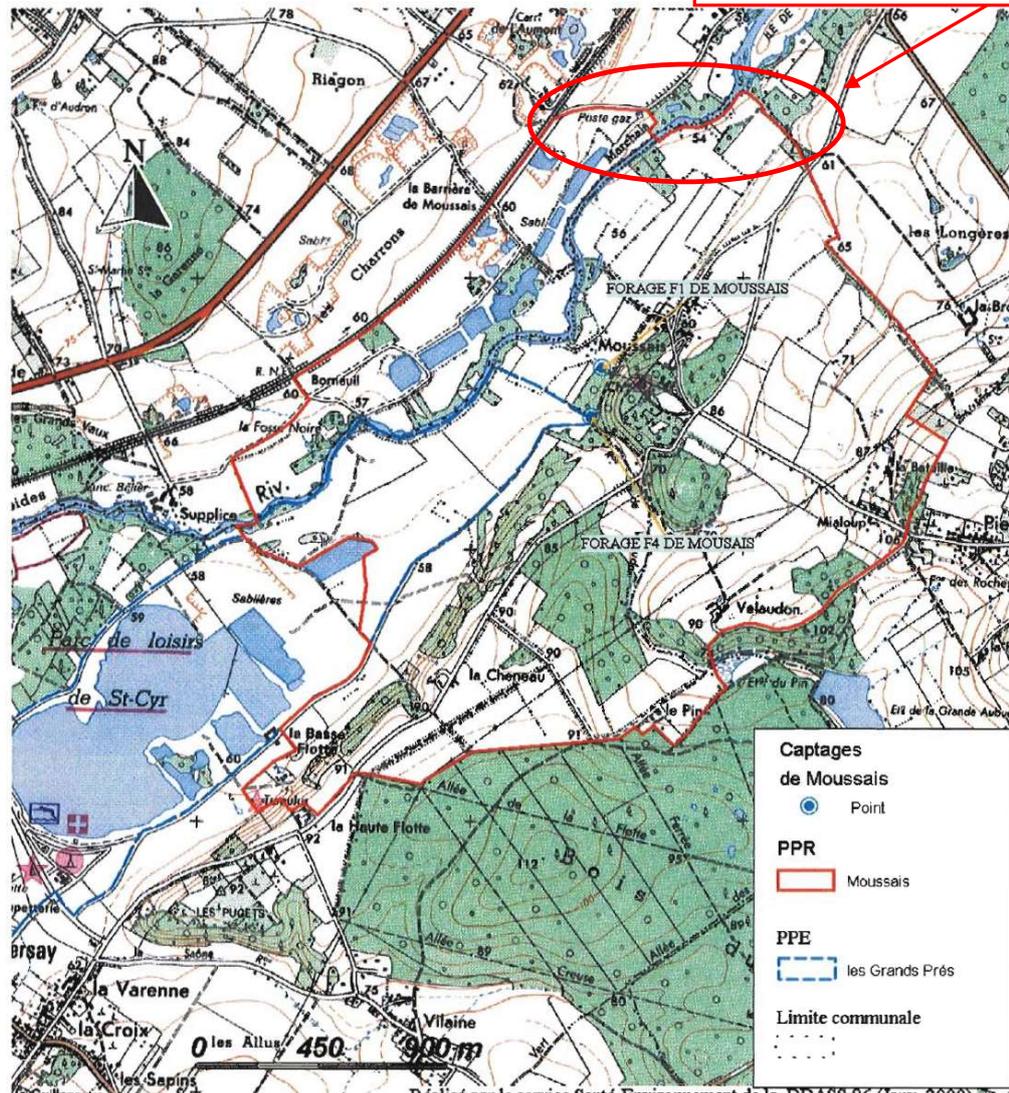
Frédéric BENET-CHAMBELLAN

## Communes de Saint-Cyr et Vouneuil-sur-Vienne Captages de Moussais

Maître d'ouvrage : SEM DE MOUSSAIS

Gestionnaire : SIVEER

Partie sud de la zone d'étude  
couverte par le périmètre de  
protection rapproché des forages  
de Moussais



Réalisé par le service Santé-Environnement de la DDASS 86 (Janv. 2000)



PREFECTURE DE LA VIENNE

-----

DIRECTION DEPARTEMENTALE  
DES AFFAIRES SANITAIRES ET  
SOCIALES  
DE LA VIENNE

Mise à jour : mai 2009

-----  
*SANTÉ-ENVIRONNEMENT*  
-----

## PROTECTION DES CAPTAGES

DESTINES A LA PRODUCTION D'EAU POTABLE

----

<u>Commune(s) :</u>	<b>Vouneuil sur Vienne</b>
<u>Captage(s) :</u>	<b><i>Forages F1-F4 (Jurassique supérieur captif) de : «Moussais »</i></b>
<u>Maître d'ouvrage :</u>	<b>SIPEM</b>

### SITUATION ADMINISTRATIVE DU CAPTAGE

-----

Avis de l'Hydrogéologue agréé : Février 2000

Arrêté de DUP : **18/092006**

Inscription aux Hypothèques : 23/11/2006

-----

Pièces jointes à ce document :

- Arrêté de DUP
- Cartographie des périmètres de protection
- Avis hydrogéologique

## SECTION II – PERIMETRES DE PROTECTION

### Article 5 :

Il est établi des périmètres de protection (immédiate et rapprochée) dans les limites indiquées et figurant sur les cartes jointes au dossier de déclaration d'utilité publique des travaux.

La délimitation d'ensemble de ces périmètres est définie sur l'extrait de la carte annexée au présent arrêté.

Le plan parcellaire relatif au périmètre de protection rapprochée peut être consulté au siège du pétitionnaire et dans les mairies concernées.

### Prescriptions imposées à l'intérieur des périmètres de protection

#### 5.1 – Périmètre de protection immédiate

Il concerne la parcelle n° 86 de la section BH au lieu-dit "La Prairie de Moussais" sur la commune de Vouneuil sur Vienne (forage F1) et les parcelles 87 et 89 de la section BH au lieu-dit "La Prairie de Moussais" (forage F4) sur la commune de Vouneuil sur Vienne ainsi que les parcelles n° 612 et 615 de la section B au lieu-dit "La Castouarde" sur la commune de St Cyr.

Le terrain est acquis en toute propriété par le pétitionnaire, clos et protégé contre les eaux extérieures.

L'accès est interdit à toute personne étrangère au service. Il ne sera fait aucun usage d'engrais ou produits phytosanitaires et le terrain sera régulièrement entretenu..

Tous dépôts et activités autres que ceux strictement nécessaires à la gestion des points d'eau y sont interdits.

Les têtes de forages seront maintenues verrouillées en dehors des opérations de maintenance des ouvrages et de leurs équipements.

#### 5.2 – Périmètre de protection rapprochée

Situé sur les communes de Beaumont, Naintré, Saint Cyr et Vouneuil sur Vienne, il couvre une superficie de **420 hectares** environ.

Conformément à la réglementation, toutes les opérations normalement soumises à déclaration au titre de la loi sur l'eau seront soumises à autorisation dans le périmètre de protection rapprochée.

Un tableau des prescriptions (TP) en annexes résume les activités interdites et celles faisant l'objet d'une réglementation spécifique à respecter à l'intérieur des périmètres de protection.

##### 5.2.1- Activités interdites :

- La création de forage ou de puits autres que pour l'alimentation en eau potable (TP<sup>1</sup>) ;
- L'installation de dépôts d'ordures ménagères, d'immondices, de débris, de produits radioactifs et de tous produits ou matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux (TP<sup>5</sup>) ;

##### 5.2.2- Sont soumis à une réglementation spécifique :

N°	Activités	Réglementation spécifique
2	L'ouverture et l'exploitation de carrières ou de gravières.	Elles ne devront pas atteindre la formation cénomaniennne qui devra donc conserver

*Arrêté préfectoral de DUP n° 2006/DDASS/SE/018 -champ captant de Moussais (F1-F4) commune de Vouneuil sur Vienne*

3	<i>L'ouverture d'excavations autres que carrières et celles nécessaires à la réalisation de travaux liés à la construction et au passage de canalisations..</i>	cénomaniennes qui devra donc conserver son intégrité sauf démonstration d'une épaisseur suffisante de matériaux de nature argileuse propre à garantir la protection de l'aquifère jurassique. Tout remblaiement d'excavations existantes devra être réalisé avec des matériaux inertes, non susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines.
4	<i>Le remblaiement des excavations ou des carrières existantes.</i>	
6	<i>L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines même provisoires, autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien des points d'eau.</i>  <i>La réhabilitation ou le changement de destination des bâtiments existants lorsqu'ils sont destinés à un usage d'habitation.</i>	Ces constructions ne devront pas porter atteinte à la protection assurée par la protection cénomaniennes, sauf démonstration d'une épaisseur suffisante de matériaux de nature argileuse propre à garantir la protection de l'aquifère jurassique.
13	<i>L'épandage et l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique.</i>	Préalablement à tout projet comportant ce type d'activités, une étude spécifique devra être menée, visant à garantir la protection des eaux contenues dans l'aquifère jurassique.

### 5.2.3 Dérogations aux interdictions

A titre exceptionnel et pour des travaux d'intérêt général, des dérogations aux interdictions prévues à l'article 5.2.1 pourront être accordées par arrêté préfectoral pris après avis d'un hydrogéologue agréé et du Conseil Départemental de l'Environnement, des Risques Sanitaires et Technologiques.

L'arrêté devra être dûment motivé et fixer les prescriptions spécifiques nécessaires pour éviter tout risque de pollution.

### **Article 6 : Mise en œuvre des prescriptions concernant les activités, installations et dépôts dans le périmètre de protection rapprochée.**

#### **6.1- Installations existantes à la date du présent arrêté**

Les installations, activités et dépôts existants dans le périmètre de protection rapprochée à la date du présent arrêté devront satisfaire aux obligations de l'article 5.2 dans un délai de **3 ans** à compter de la date de publication du présent arrêté.

#### **6.2- Créations postérieures à la date du présent arrêté**

Le propriétaire d'une installation, activité ou dépôt soumis à autorisation préfectorale, conformément à l'article 5.2 ci-dessus, doit avant tout début de réalisation, faire une demande d'autorisation au Préfet du département concerné, en précisant :

- la localisation et les caractéristiques de son projet et notamment celles qui risquent de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité de l'eau ;
- les dispositions prévues pour parer aux risques précités ;

Il aura à fournir tous les renseignements complémentaires susceptibles de lui être demandés. Les frais relatifs à la réalisation des différentes études complémentaires (environnementale, hydrogéologique, etc ...) ainsi que l'avis spécifique émis par un hydrogéologue agréé, éventuellement prescrits par l'administration, sont à la charge du pétitionnaire.

## 10.5 Annexe 5 : Courriel de l'ARS du 04/03/2021



Délégation Départementale de la Vienne  
Pôle santé publique et environnementale (Eaux)

Affaire suivie par : Yves COTTET  
Courriel : yves.cottet@ars.sante.fr  
Téléphone : 05-49-44-83-71

Réf : dossier n° 113

Objet : Désignation d'un hydrogéologue agréé



Monsieur  
**COZZOLINO Sylvain**  
CRT Gaz - Direction Ingénierie  
CS 50411  
**44819 SAINT HERBELAIN**

Poitiers, le 04/03/2021

Monsieur,

Comme suite à votre demande, j'ai l'honneur de vous informer qu'après proposition du coordonnateur, je viens de désigner l'hydrogéologue agréé ci-après pour émettre un avis sur le(s) dossier(s) vous concernant :

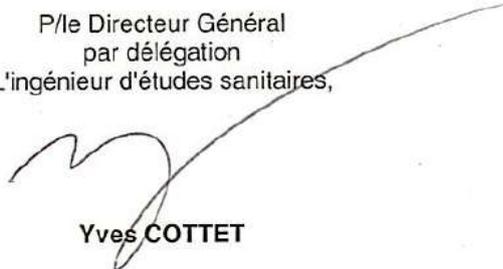
Hydrogéologue agréé **BEAULIEU Gilbert** Date de désignation **04/03/2021**  
Retraité tél bureau : 05-49-60-45-37 () Courriel : gilbertbeaulieu@gmail.com

Commune : **NAINTRE**

Objet : **Compatibilité d'un projet avec la protection des eaux souterraines et du captage de Moussais en particulier**

Je vous prie de croire, Monsieur, à l'assurance de mes salutations distinguées.

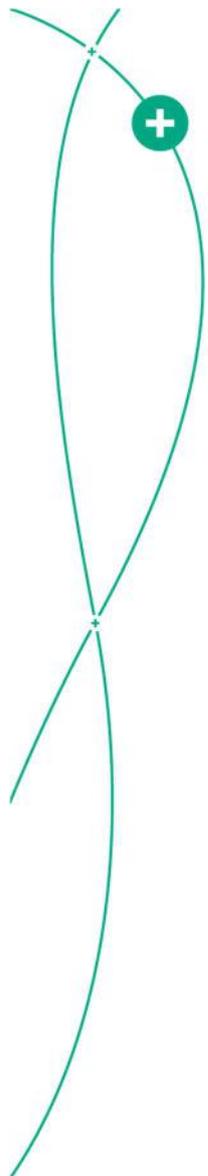
P/le Directeur Général  
par délégation  
L'ingénieur d'études sanitaires,



Yves COTTET



Connecter les énergies d'avenir



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 5 : étude de dangers**

## SOMMAIRE

### PREAMBULE

### PARTIE 1 : PARTIE GNERIQUE

- Chapitre 1. Préambule
- Chapitre 2. Présentation de l'étude et de son contenu
- Chapitre 3. Description générale des ouvrages de transport de gaz naturel
- Chapitre 4. Analyse et évaluation des risques – Généralités
- Chapitre 5. Analyse et évaluation du risque – Application au tracé courant
- Chapitre 6. Analyse et évaluation du risque – Application aux installations annexes
- Chapitre 7. Étude des points singuliers et autres points d'attention
- Annexes

### PARTIE 2 : DOCUMENT SPECIFIQUE

- Chapitre 1. Préambule
- Chapitre 2. Présentation de l'étude et de son contenu
- Chapitre 3. Description de l'ouvrage et de son environnement
- Chapitre 4. Analyse des risques pour l'ouvrage retenu
- Chapitre 5. Étude des points singuliers et autres points d'attention
- Chapitre 6. Glossaire
- Annexes

-ooOoo-

## Préambule

Le contenu de l'étude de dangers est défini à l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement et précisé à l'article 10 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques<sup>1</sup>. Ce dernier renvoie au « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport 2008/01 – Edition de janvier 2014 et « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires » Rapport 2008/02 – Edition de janvier 2014 établis par le GESIP.

Cette étude de dangers est réalisée conformément aux exigences précitées. Elle est composée de deux parties :

- une **partie générique** s'appliquant aux canalisations de transport de gaz naturel en projet comme aux canalisations existantes<sup>2</sup>, mise à jour annuellement ;
- une **partie spécifique** à l'ouvrage prenant la forme, soit d'une étude spécifique pour un projet neuf, soit d'une étude départementale, de fiches communales et de fiches installations annexes pour le réseau existant, lors des révisions quinquennales ;

et des cartographies associées représentant les zones d'effets.

La **partie générique** de l'étude de dangers précise notamment :

- les attendus de l'étude de dangers,
- la description des ouvrages de transport de gaz de GRTgaz dans leur globalité,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de dangers possibles ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs redoutés et des phénomènes dangereux associés,
- la définition des scénarios de référence,
- la quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets et de probabilité pour chaque type de brèche,
- le traitement des points singuliers, des installations annexes et des cas de nappes de canalisations,
- les principes d'élaboration du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.) ;

en indiquant, en cas de besoin, les évolutions techniques et réglementaires ayant conditionné la nature des ouvrages posés depuis la création du réseau de transport de gaz naturel en France.

La **partie spécifique** de l'étude de dangers présente de façon détaillée, les éléments spécifiques à l'ouvrage objet du projet et en particulier :

- la description du projet de canalisation de transport de gaz et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité au sens de l'article 6-I, et la description des occupations du sol au sens de l'article 6-II de l'arrêté précité,

---

<sup>1</sup> Ci-après défini comme « arrêté du 5 mars 2014 » ou « arrêté multi-fluides » ou « AMF-2014 » dans sa version consolidée à la date d'édition du présent document.

<sup>2</sup> Cette partie générique intègre donc des pratiques et références réglementaires/normatives n'ayant plus cours mais retenues pour les réseaux déjà en exploitation.

- l'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, la présentation des facteurs de risques spécifiques retenus, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- les engagements en matière de réduction des risques à la source, notamment sur les différents sujets mentionnés de l'article 10 de l'arrêté précité,
- l'exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles ainsi que celles à retenir pour le Plan de Sécurité et d'intervention.

-ooOoo-



**Étude de dangers - Partie générique**

**AP-GNE-0165 v0**

**Rév 2019 - Décembre 2020**

# Étude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel – Partie Générique

Rév. : 2019 – décembre 2020

---

# Table des matières

---

CHAPITRE 1.	PRÉAMBULE .....	13
CHAPITRE 2.	PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE ET DE SON CONTENU .....	17
1.	PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE .....	19
1.1.	CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	19
1.1.1.	De 1995 à 2003 .....	19
1.1.2.	De 2003 à 2006 .....	19
1.1.3.	Depuis 2006 .....	20
1.1.4.	Depuis le 2 mai 2012 .....	20
1.1.5.	Depuis le 1 <sup>er</sup> juillet 2014.....	20
1.1.6.	Depuis le 5 juillet 2020.....	21
1.2.	OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES.....	21
1.3.	PROPRIÉTÉ DU RÉSEAU DE TRANSPORT .....	22
1.4.	FINALITÉ DU RÉSEAU DE TRANSPORT .....	23
1.5.	DÉSIGNATION ET IMPLANTATION.....	23
1.6.	LIMITES RÉGLEMENTAIRES ENTRE LES OUVRAGES RACCORDÉS.....	24
1.6.1.	Interfaces avec les stockages souterrains et les terminaux méthaniers .....	25
1.6.2.	Réseau aval des postes de distribution publique .....	26
1.6.3.	Réseau aval des postes de livraison à des clients industriels.....	26
1.6.4.	Réseau amont des producteurs de biométhane .....	27
1.6.5.	Cas des stations de compression de GRTgaz.....	27
1.7.	RÉALISATION DE L'ÉTUDE DE DANGERS .....	29
1.8.	PROCESSUS DE MODIFICATION/RÉVISION DE L'ÉTUDE.....	29
2.	CONTENU DE L'ÉTUDE DE DANGERS .....	29
CHAPITRE 3.	DESCRIPTION GÉNÉRALE DES OUVRAGES DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL .....	32
1.	CARACTÉRISTIQUES DU GAZ TRANSPORTÉ .....	33

---

1.1.	CARACTÉRISTIQUES DU GAZ NATUREL.....	33
1.2.	NON-CORROSIVITÉ DU GAZ NATUREL .....	34
1.3.	POUVOIR CALORIFIQUE .....	35
1.4.	ODORISATION .....	35
2.	TRACÉ DE L'OUVRAGE ET SON ENVIRONNEMENT.....	36
2.1.	LE TRACÉ .....	36
2.2.	L'ENVIRONNEMENT HUMAIN, ÉCONOMIQUE ET NATUREL.....	36
3.	EQUIPEMENTS DU RÉSEAU DE TRANSPORT .....	37
3.1.	DIMENSIONNEMENT ET CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES .....	37
3.2.	LES TUBES.....	37
3.2.1.	Répartition des coefficients de sécurité minimaux des tubes .....	38
3.2.2.	Matériaux utilisés.....	39
3.2.3.	Les revêtements de la canalisation.....	41
3.2.4.	Soudures et raccords.....	43
3.2.5.	Poses des ouvrages .....	44
3.3.	LES INSTALLATIONS ANNEXES.....	54
3.3.1.	Les postes de sectionnement .....	55
3.3.2.	Les postes de demi-coupure.....	56
3.3.3.	Les postes de livraison ou postes de détente.....	58
3.3.4.	Les postes de régulation / pré-détente.....	58
3.3.5.	Les postes de comptage ou filtration / comptage.....	58
3.3.6.	Matériel utilisé pour les installations annexes.....	59
3.3.7.	Construction des installations annexes.....	59
3.4.	LES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA CORROSION .....	59
3.5.	SIGNALISATION ET REPÉRAGE DU TRACÉ.....	61
4.	CONDITIONS D'OPÉRATION DE L'OUVRAGE.....	62
4.1.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE .....	62
4.2.	PRINCIPES D'ORGANISATION DE L'EXPLOITATION .....	62
4.3.	PROGRAMME PÉRIODIQUE DE SURVEILLANCE ET DE MAINTENANCE .....	63
4.3.1.	Les canalisations .....	63
4.3.2.	Les postes .....	65
4.3.3.	Surveillance de la protection cathodique (PC) .....	66

---

4.4.	INTERVENTION DE SECOURS .....	69
4.4.1.	Principes généraux du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.).....	69
4.4.2.	Scénarios de référence pour le PSI .....	70
4.4.3.	Critères pour le PSI.....	70
4.4.4.	Organisation générale de l'intervention .....	70
4.4.5.	Les différentes phases de l'intervention.....	72
4.4.6.	Moyens propres d'intervention.....	73
4.5.	FORMATION DU PERSONNEL .....	74
5.	ACTIONS D'INFORMATION DES TIERS .....	75
5.1.	INFORMATIONS DES MAIRIES ET ORGANISMES PUBLICS .....	75
5.2.	TRAVAUX AU VOISINAGE DE L'OUVRAGE .....	76
5.2.1.	Déclarations préalables aux projets de travaux et aux travaux .....	76
5.2.2.	Guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux .....	79
5.3.	INFORMATION / SENSIBILISATION DES TIERS .....	79
6.	LE SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ .....	79
	CHAPITRE 4. ANALYSE ET ÉVALUATION DES RISQUES – GÉNÉRALITÉS .....	83
1.	MÉTHODOLOGIE.....	85
2.	PRÉSENTATION DU RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES INCIDENTS .....	85
2.1.	PRÉSENTATION DES BASES DE DONNÉES.....	86
2.1.1.	Bases de données GRTgaz .....	86
2.1.2.	Base de données EGIG.....	87
2.2.	ANALYSE DES INCIDENTS .....	87
2.2.1.	Canalisations.....	87
2.2.2.	Installations annexes.....	90
2.3.	BILAN DES ACCIDENTS CONSTATÉS SUR LES RÉSEAUX DE TRANSPORT.....	94
3.	IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIÉES.....	94
3.1.	SOURCES DE DANGERS PROPRES À LA PHASE CONSTRUCTION .....	95
3.1.1.	Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier .....	96
3.1.2.	Sources de dangers pour les riverains dans la phase chantier.....	96
3.1.3.	Sources de dangers présentés par l'éventuel voisinage de canalisations existantes dans la phase chantier .....	96

---

3.2.	SOURCES DE DANGERS ASSOCIÉES AU RACCORDEMENT ET À LA MISE EN SERVICE D'UN NOUVEL OUVRAGE	97
3.2.1.	Travaux de raccordement des ouvrages .....	97
3.2.2.	Mise en gaz / mise en service .....	99
3.3.	DANGERS LIÉS À LA QUALITÉ DE L'OUVRAGE .....	99
3.3.1.	Fragilité .....	99
3.3.2.	Fatigue .....	101
3.3.3.	Défaut de matériau / Défaillance matériel .....	102
3.3.4.	Défaut de construction .....	103
3.3.5.	Résistance à la pression .....	104
3.4.	DANGERS LIÉS À L'INTERACTION FLUIDE – OUVRAGE .....	105
3.4.1.	Corrosion interne .....	105
3.4.2.	Abrasion due à la présence de particules de rouille .....	107
3.5.	DANGERS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT NATUREL .....	108
3.5.1.	Dangers liés à la végétation .....	108
3.5.2.	Dangers liés à la nature du sous-sol .....	109
3.5.3.	Dangers liés à la corrosion externe .....	110
3.5.4.	Dangers liés à la foudre .....	112
3.5.5.	Dangers liés aux vents violents et tempêtes .....	114
3.5.6.	Dangers liés aux autres phénomènes climatiques .....	115
3.5.7.	Dangers liés aux mouvements de terrain .....	116
3.5.8.	Dangers liés aux séismes .....	123
3.5.9.	Dangers liés à l'hydrographie / érosion du lit des rivières .....	127
3.5.10.	Dangers liés aux inondations .....	130
3.6.	DANGERS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT HUMAIN OU AUX ACTIVITÉS EXTÉRIEURES À L'OUVRAGE .....	132
3.6.1.	Dangers liés aux travaux au voisinage de l'ouvrage .....	132
3.6.2.	Dangers liés aux activités industrielles .....	134
3.6.3.	Dangers liés aux voies de circulation et accidents de circulation .....	135
3.6.4.	Dangers liés aux lignes électriques haute tension (> 63 kV) .....	136
3.6.5.	Incendie à proximité .....	138
3.6.6.	Dangers liés à la proximité des éoliennes .....	139
3.6.7.	Dangers liés à l'épandage de produits chimiques .....	139
3.6.8.	Dangers liés aux chutes d'avion .....	140
3.6.9.	Dangers liés aux autres réseaux enterrés .....	140
3.7.	DANGERS LIÉS À L'EXPLOITATION .....	143
3.7.1.	Défaut d'étanchéité des appareils .....	143

---

3.7.2.	Suppression .....	144
3.7.3.	Inflammation intérieure .....	145
3.7.4.	Circulation sur les sites GRTgaz (hors travaux).....	146
3.7.5.	Travaux sur site GRTgaz.....	146
4.	QUANTIFICATION DES RISQUES .....	148
4.1.	IDENTIFICATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX .....	148
4.1.1.	Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?.....	148
4.1.2.	Lien entre les facteurs de risque et les scénarios de fuite représentatifs .....	148
4.1.3.	Les phénomènes dangereux potentiels .....	152
4.1.4.	Intensité des phénomènes dangereux.....	157
4.2.	MODÉLISATION.....	159
4.2.1.	Calcul du débit de gaz émis à l'atmosphère .....	159
4.2.2.	Étude de la dispersion du jet de gaz naturel .....	159
4.2.3.	Étude de la surpression en cas d'inflammation.....	160
4.2.4.	Étude du rayonnement thermique .....	160
4.3.	ÉCHELLES RELATIVES À L'INTENSITÉ .....	161
4.4.	GRAVITÉ DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX .....	163
4.5.	ÉVALUATION DES EFFETS DOMINO .....	163
4.5.1.	Généralités.....	163
4.5.2.	Seuils réglementaires .....	164
4.5.3.	Approche retenue .....	164
CHAPITRE 5.	ANALYSE ET ÉVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AU TRACÉ COURANT .....	170
1.	DÉFINITION DES SCÉNARIOS DE FUITE .....	171
2.	TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS.....	172
2.1.1.	Rupture complète d'une canalisation enterrée .....	172
2.1.2.	Brèche moyenne (canalisation enterrée).....	173
2.1.3.	Petite brèche (canalisation enterrée) .....	174
2.1.4.	Tableau pour le Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI).....	174
2.1.5.	Distances retenues pour les Servitudes d'Utilité Publique (SUP).....	176
3.	PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT .....	176
3.1.	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ.....	177
3.2.	FRÉQUENCE D'OCCURRENCE DES INCIDENTS ET PROBABILITÉ D'INFLAMMATION.....	180
3.2.1.	Fréquence d'occurrence des incidents .....	180

---

3.2.2.	Probabilité d'inflammation.....	181
4.	DÉFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES .....	182
5.	MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE ET ACCEPTABILITÉ .....	183
6.	MESURES COMPENSATOIRES DE SÉCURITÉ.....	185
CHAPITRE 6.	ANALYSE ET ÉVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AUX INSTALLATIONS ANNEXES .....	187
1.	DÉFINITION DES SCÉNARIOS DE FUITE .....	188
1.1.	INSTALLATIONS ANNEXES RÉPÉTITIVES (POSTE DE SECTIONNEMENT, COUPURE, LIVRAISON).....	188
1.2.	INSTALLATIONS ANNEXES EN BÂTIMENT .....	189
1.3.	INSTALLATIONS ANNEXES COMPLEXES.....	189
2.	TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS.....	189
2.1.	RAYONNEMENT THERMIQUE .....	189
2.2.	SURPRESSION .....	190
3.	EXAMEN DES EFFETS DOMINO .....	191
3.1.	EFFETS DOMINO INTERNES.....	192
3.2.	EFFETS DOMINO EXTERNES PROVENANT DES CANALISATIONS GRTGAZ HORS SITE.....	192
3.2.1.	Installations annexes simples .....	192
3.2.2.	Installations complexes .....	194
3.3.	EFFETS DOMINOS EXTERNES PROVENANT D'INDUSTRIELS TIERS.....	195
4.	PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT .....	195
4.1.	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ.....	195
4.2.	FRÉQUENCE D'OCCURRENCE DES INCIDENTS ET PROBABILITÉ D'INFLAMMATION.....	195
4.2.1.	Fréquence d'occurrence des incidents .....	195
4.2.2.	Probabilité d'inflammation.....	196
5.	MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE.....	197
CHAPITRE 7.	ÉTUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION .....	199
1.	CANALISATIONS AÉRIENNES OU ASSIMILÉES HORS SITE CLOS.....	201
1.1.1.	Analyse des facteurs de risques.....	201
1.1.2.	Scénarios de référence.....	202
1.1.3.	Intensité des phénomènes dangereux (Distances d'effets).....	202
1.1.4.	Fréquence et Probabilité d'atteinte d'un point.....	203

---

---

1.1.5.	Mesures spécifiques en exploitation .....	204
1.1.6.	Mesures compensatoires .....	204
1.1.7.	PSI.....	204
2.	LES AUTRES POINTS D'ATTENTION.....	204
2.1.	PASSAGE À PROXIMITÉ D'AUTRES RÉSEAUX ENTERRÉS .....	204
2.1.1.	Analyse des facteurs de risques.....	204
2.1.2.	Scénarios de référence.....	206
2.1.3.	Mesures compensatoires .....	206
2.1.4.	PSI.....	207
2.2.	PROXIMITÉ DE PARCS ÉOLIENS .....	207
2.2.1.	Analyse des facteurs de risques.....	207
2.2.2.	Scénarios de référence.....	210
2.2.3.	Mesures compensatoires .....	210
2.3.	PROXIMITÉ DES ICPE .....	210
2.3.1.	Analyse des facteurs de risques : Effets domino .....	210
2.3.2.	Scénarios de référence.....	211
2.3.3.	Dispositions particulières au regard de la gravité .....	212
2.4.	PROXIMITÉ D'INB .....	212
ANNEXE N° 1 :	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	227
ANNEXE N° 2 :	FICHE DE DONNEES DE SECURITE .....	229
ANNEXE N° 3 :	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES TUBES.....	241
ANNEXE N° 4 :	PRÉSENTATION DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES, DES MODÈLES UTILISÉS ET DE LEUR VALIDATION .....	245
ANNEXE N° 5 :	HYPOTHÈSES POUR LES CALCULS DES EFFETS .....	281
ANNEXE N° 6 :	EVALUATION DE LA GRAVITE – DÉCOMPTE DES PERSONNES .....	283
ANNEXE N° 7 :	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION.....	289
ANNEXE N° 8 :	CRITERES DE DÉFINITION DES TRONÇONS HOMOGÈNES .....	293
ANNEXE N° 9 :	TABLEAU DE FACTEURS DE RÉDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES .....	295
ANNEXE N° 10 :	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON .....	299

---

## Liste des tableaux

Tableau n° 1 :	Coefficients de calcul et coefficients de sécurité des canalisations de transport .....	38
Tableau n° 2 :	Liste des spécifications utilisées depuis 1970 avant la norme NF EN 10208-2 .....	40
Tableau n° 3 :	Apport de la norme EN ISO 3183 .....	41
Tableau n° 4 :	Liste des normes relatives au soudage des tubes .....	43
Tableau n° 5 :	Historique des profondeurs d'enfouissement .....	45
Tableau n° 6 :	Distances minimales lors de parallélisme / croisement avec d'autres réseaux .....	51
Tableau n° 7 :	Protection cathodique : Synthèse des contrôles réglementaires et normatifs depuis 1970 .....	68
Tableau n° 8 :	Répartition des <u>principaux facteurs de risques</u> toutes tailles de brèches confondues .....	87
Tableau n° 9 :	Fréquence des incidents sur le réseau de transport de GRTgaz sur la période 1970 – 2018.....	90
Tableau n° 10 :	Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier .....	96
Tableau n° 11 :	Température critique de formation des hydrates en fonction de la pression .....	106
Tableau n° 12 :	Corrosivité des produits transportés dans les canalisations voisines dans le cas d'une fuite localisée sans inflammation.....	141
Tableau n° 13 :	Lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative et les scénarios de fuite avec inflammation retenus dans l'analyse quantitative.....	152
Tableau n° 14 :	Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les personnes .....	162
Tableau n° 15 :	Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les structures.....	163
Tableau n° 16 :	Tables d'effets de la surpression sur les structures.....	168
Tableau n° 17 :	Scénarios retenus sur les canalisations en tracé courant .....	172
Tableau n° 18 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée (rejet vertical).....	173
Tableau n° 19 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de brèche moyenne - canalisation enterrée (rejet vertical).....	174
Tableau n° 20 :	Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche - canalisation enterrée (rejet vertical).....	174
Tableau n° 21 :	Distances d'effets (en mètres) pour le PSI et pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée.....	175
Tableau n° 22 :	Valeurs des coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations enterrées .....	177
Tableau n° 23 :	Coefficient de profondeur retenu en fonction de l'année de pose et la catégorie d'emplacement .....	179
Tableau n° 24 :	Fréquences issues du retour d'expérience de GRTgaz et TERÉGA sur la période 1970-1990.....	180
Tableau n° 25 :	Fréquences applicables pour les canalisations de DN < 150.....	181
Tableau n° 26 :	Fréquences retenues pour les canalisations en PE.....	181
Tableau n° 27 :	Probabilité d'inflammation selon le rapport EGIG 2010.....	182
Tableau n° 28 :	Probabilité d'inflammation retenue pour les canalisations de petit diamètre .....	182
Tableau n° 29 :	Scénarios retenus pour les installations annexes répétitives.....	189
Tableau n° 30 :	Distances d'effets (en mètres) du rayonnement thermique des scénarios de référence des installations annexes aériennes.....	190
Tableau n° 31 :	Distances d'effets (en mètres) de la surpression des scénarios de référence des installations annexes aériennes.....	190

---

Tableau n° 32 : Distances (en mètres) des effets domino thermiques des scénarios de référence des installations annexes .....	191
Tableau n° 33 : Tableau de synthèse des effets domino thermiques externes pour les installations annexes simples (PB : petite brèche, BM : brèche moyenne, RF : rupture franche).....	194
Tableau n° 34 : Fréquences des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario .....	195
Tableau n° 35 : Probabilité d'inflammation des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario sur les installations annexes de GRTgaz .....	197
Tableau n° 36 : Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche 12 mm horizontal pour les canalisations aériennes (cas majorant : cible à la même altitude que le rejet) .....	202
Tableau n° 37 : Valeurs de coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations aériennes. ....	203

## Table des figures

Figure n° 1 :	Carte du réseau de transport de gaz naturel GRTgaz et points d'approvisionnement.....	24
Figure n° 2 :	Limites réglementaires entre GRTgaz et les stockages souterrains / terminaux méthaniers : schéma de principe .....	26
Figure n° 3 :	Limite réglementaire en aval d'un poste de distribution publique .....	26
Figure n° 4 :	Limite réglementaire en aval d'un poste client industriel (DESP) .....	27
Figure n° 5 :	Limite réglementaire en amont d'un poste d'injection de bio-méthane.....	27
Figure n° 6 :	Station de compression de GRTgaz et raccordement au réseau.....	28
Figure n° 7 :	Opération de cintrage des tubes (©MEDIATHEQUE GDF Suez).....	46
Figure n° 8 :	Pose et remblai de la tranchée .....	47
Figure n° 9 :	Étapes de pose par forage horizontal dirigé .....	50
Figure n° 10 :	Poste de sectionnement.....	56
Figure n° 11 :	Poste de demi-coupure .....	57
Figure n° 12 :	Raccord isolant.....	60
Figure n° 13 :	Balise (à gauche) et borne (à droite) de signalisation.....	62
Figure n° 14 :	Logigramme des procédures relatives aux DT – DICT.....	78
Figure n° 15 :	Boucle du Système de Gestion de la Sécurité.....	80
Figure n° 16 :	Logigramme de la méthodologie d'analyse des risques.....	85
Figure n° 17 :	Répartition par facteur de risques des incidents GRTgaz avec fuite de gaz (canalisations hors site) - Période 1970 - 2018.....	88
Figure n° 18 :	Évolution de la fréquence des incidents (pour 10 000 km.an) sur le réseau de transport de GRTgaz sur 5 années glissantes.....	89
Figure n° 19 :	Répartition des incidents par nature sur les installations annexes - Période 1988 – 2018.....	91
Figure n° 20 :	Répartition des fuites hors zone ATEX et rejets enflammés sur les installations annexes par facteur de risque - Période 1988 – 2018.....	93
Figure n° 21 :	Exemple d'un incident dû à la foudre – le Cheylas (38) le 29/09/2013 .....	113
Figure n° 22 :	Effort sur une canalisation soumise à un mouvement de terrain .....	117
Figure n° 23 :	Cratère consécutif à l'effondrement d'une carrière découvrant une canalisation .....	118
Figure n° 24 :	Les différents paramètres du phénomène de retrait-gonflement .....	122
Figure n° 25 :	Zonage sismique de la France .....	124
Figure n° 26 :	Matrice de détermination du risque sismique pour les canalisations de transport.....	126
Figure n° 27 :	Crue de l'Ainan (Isère) en 2002.....	129
Figure n° 28 :	Poste de Brignon et d'Ales Saint-Hilaire lors des inondations de 2002 .....	131
Figure n° 29 :	Arbre d'évènements associé à une perte de confinement (fuite) de gaz en milieu libre .....	152
Figure n° 30 :	Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios.....	158
Figure n° 31 :	Température de la canalisation en fonction de la profondeur d'enfouissement pour un DN 600 à 80 bar (classe de tube 100CP1) .....	165
Figure n° 32 :	Évolution de la température de peau d'une canalisation en acier soumise à différents rayonnements thermiques .....	166
Figure n° 33 :	Détermination de la gravité maximale pour un tronçon homogène.....	183
Figure n° 34 :	Coupe transversale du cratère susceptible de se former en cas de rupture de la canalisation.....	205
Figure n° 35 :	Cratère formé en cas de rupture franche d'une canalisation enterrée .....	206

## CHAPITRE 1. PRÉAMBULE

L'étude de dangers se compose de deux parties : une partie générique s'appliquant aux canalisations de transport de gaz naturel en projet comme aux canalisations existantes<sup>1</sup>, et une partie spécifique à l'ouvrage prenant la forme, soit d'une étude spécifique pour un projet neuf, soit d'une étude départementale, de fiches communales et de cartographies associées pour le réseau existant, lors des révisions quinquennales.

Le présent document constitue la partie générique de l'étude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel ; il précise notamment :

- les attendus de l'étude de dangers,
- la description des ouvrages de transport de gaz de GRTgaz dans leur globalité,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de dangers possibles ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs redoutés et des phénomènes dangereux associés,
- la définition des scénarios de référence,
- la quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets et de probabilité pour chaque type de brèche,
- le traitement des points singuliers, des installations annexes et des cas de nappes de canalisations,
- les principes d'élaboration du P.S.I. (Plan de Sécurité et d'Intervention) ;

en indiquant, en cas de besoin, les évolutions techniques et réglementaires ayant conditionné la nature des ouvrages posés depuis la création du réseau de transport de gaz naturel en France.

La méthodologie adoptée est en conformité avec les guides professionnels « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport 2008/01 – Édition de juillet 2019 et « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires » Rapport 2008/02 – Édition de juillet 2019 établis par le GESIP et associés à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques<sup>2</sup>.

Les éléments génériques de cette étude s'appliquent au linéaire et aux installations annexes simples. Pour les installations complexes (interconnexions, stations de compression, ...), ou pour les installations temporaires utilisées lors des opérations de maintenance ("gas booster", citernes de gaz porté, etc.), des études adaptées sont réalisées et la méthodologie est précisée dans un document complémentaire à la partie générique, joint en fonction de la nature de l'ouvrage étudié.

Ce document est révisé, a minima annuellement par GRTgaz. L'année portée en référence de la révision est celle relative aux dernières données prises en compte, en particulier celles relatives aux

---

<sup>1</sup> Cette partie générique intègre donc des pratiques et références réglementaires/normatives n'ayant plus cours mais retenues pour les réseaux déjà en exploitation.

<sup>2</sup> Ci-après défini comme « arrêté du 5 mars 2014 modifié » ou « arrêté multi-fluides » ou « AMF » dans sa version consolidée à la date d'édition du présent document.

---

évolutions réglementaires et normatives, à l'évolution physique du réseau et l'intégration des données du retour d'expérience.

L'ensemble des références réglementaires de ce document est celui des textes en vigueur à la date de rédaction indiquée après la référence de révision. Les évolutions réglementaires et normatives postérieures sont intégrées dans la partie spécifique dans l'attente de la mise à jour de la partie générique.

Sont présentés en annexes :

1. les documents de référence,
2. la fiche de données de sécurité,
3. la fiche de calcul de l'épaisseur des tubes et de la pression maximale de construction,
4. la présentation des phénomènes physiques, des modèles utilisés et de leur validation,
5. l'hypothèse pour les calculs des effets associés à une perte de confinement (fuite),
6. l'évaluation de la gravité – décompte des personnes
7. la détermination de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement de la canalisation,
8. le tableau des facteurs de réduction ou d'aggravation des risques,
9. le principe de fonctionnement d'un poste de livraison,

Remarques :

- les termes techniques suivis de (\*) et les acronymes présents dans cette étude sont explicités dans le glossaire (cf. Chapitre 8),
- sauf mention spécifique, les articles réglementaires cités dans la suite du présent document font référence à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, appelé AMF, définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

-ooOoo-

## CHAPITRE 2. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE ET DE SON CONTENU

## 1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

---

### 1.1. Cadre réglementaire de l'étude de dangers

Le régime juridique général pour la construction et l'exploitation d'ouvrages de transport de gaz naturel ou assimilé est le régime de l'autorisation selon les prescriptions réglementaires du Livre V Titre V Chapitre V du code de l'environnement.

L'étude de dangers doit permettre au transporteur d'exposer et d'analyser les risques que peut présenter son ouvrage et ceux qu'il encourt du fait de son environnement. Le cas échéant, le transporteur doit ensuite définir et justifier les mesures compensatoires qu'il envisage pour réduire la probabilité d'occurrence et/ou les effets des accidents en précisant notamment les dispositions prises aux stades de la conception, de la construction et de l'exploitation de l'ouvrage.

Les documents de référence utilisés ou cités dans cette étude sont listés en Annexe n° 1.

Cette étude de dangers, précédemment dénommée étude de sécurité, n'a pas toujours été obligatoire réglementairement. La première étude de sécurité a été réalisée de manière volontariste et exploratoire par Gaz de France sur la canalisation « Pontcharra – Domène » en 1989. Entre 1989 et 1995, plus de 45 études de sécurité ont ainsi été réalisées pour des projets d'ouvrages neufs.

#### 1.1.1. De 1995 à 2003

Le décret n° 95-494 du 25 avril 1995 modifiant le décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985<sup>3</sup>, rend obligatoire la réalisation d'une étude de sécurité uniquement pour les projets de canalisations d'une longueur supérieure à 3 km qui font l'objet d'une demande d'autorisation ou d'une demande de concession.

De 1995 à 2003, Gaz de France a ainsi réalisé environ 30 études de sécurité par an pour des projets d'ouvrages neufs.

La première parution du guide méthodologique GESIP « Études de sécurité » date de 1997.

#### 1.1.2. De 2003 à 2006

Le décret n° 2003-944 du 03 octobre 2003 modifiant le décret n° 85-1108, fixe les conditions dans lesquelles les « autorisations » de transport de gaz sont délivrées par l'autorité administrative compétente préalablement à la construction et à l'exploitation des ouvrages de transport de gaz.

Ainsi, GRTgaz élabore un dossier réglementaire de demande d'autorisation constitué de différentes pièces requises dont notamment une étude de sécurité. Ce dossier est transmis au Ministre en charge de l'Énergie (cas d'une autorisation ministérielle) ou au(x) préfet(s) (cas d'une autorisation préfectorale ou d'une autorisation préfectorale simplifiée) concerné(s) au(x)quel(s) appartient (appartiennent) la décision de donner suite au projet.

L'instruction du dossier était réalisée par la D.R.I.R.E<sup>(\*)</sup> sous la responsabilité du Préfet. Elle comprend, d'une part la consultation des services de l'État, des collectivités territoriales et des chambres

---

<sup>3</sup> Abrogé par le décret n° 2012-615 du 2 mai 2012

consulaires, et d'autre part une enquête publique (si elle est requise) qui a lieu dans les mairies concernées par le projet.

A l'issue de cette procédure, et en fonction de ses résultats, le Ministre chargé de l'Industrie (cas d'une autorisation ministérielle) ou le(s) préfet(s) (cas d'une autorisation préfectorale ou d'une autorisation préfectorale simplifiée) en charge du dossier décide(nt) de délivrer ou non l'autorisation de construction et d'exploitation de l'ouvrage.

Dans l'affirmative, GRTgaz entreprend des études de détails et contacte les personnes concernées par le projet afin d'affiner le tracé, avant la réalisation des travaux.

La liste des principaux textes législatifs et réglementaires se rapportant à l'ouvrage est présentée en Annexe n° 1.

GRTgaz a réalisé pendant cette période environ 300 études de sécurité.

#### 1.1.3. Depuis 2006

L'AMF-2006, à son article 5, reprend l'exigence de la réalisation d'une étude de sécurité pour toute nouvelle canalisation de transport et ajoute, à son article 19, l'obligation pour le transporteur de réaliser une étude de sécurité pour toute canalisation de transport en service, étude qui devait être communiquée au service chargé du contrôle dans les 3 ans suivant la publication de l'arrêté (échéance le 15 septembre 2009).

GRTgaz a donc réalisé les études de sécurité sur l'ensemble de son réseau entre 2006 et 2009 et les a transmis au service chargé du contrôle à l'échéance indiqué ci-dessus.

Par la suite, la mise à jour des études de sécurité devait être adressée au service chargé du contrôle à minima tous les 5 ans (article 14).

Les installations annexes ayant fait l'objet d'une étude de dangers au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (à savoir les stations de compression soumises à autorisation) sont dispensées de l'étude de sécurité.

#### 1.1.4. Depuis le 2 mai 2012

La codification de la réglementation applicable aux canalisations de transport dans les parties législative et réglementaire du code de l'environnement, respectivement par l'ordonnance n° 2010-418 et le décret n° 2012-615, introduit la dénomination « d'étude de dangers » à la place de celle « d'étude de sécurité ».

Conformément au b) de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement, l'étude de dangers doit également fournir les éléments permettant au préfet de chaque département concerné d'établir des Servitudes d'Utilité Publique autour des canalisations de transport conformément à l'article R.555-30 du code de l'environnement.

De même, conformément au h) de l'article R.555-10-1 elle doit fournir les éléments indispensables pour l'élaboration par les autorités publiques du plan ORSEC défini par l'article R.741-8 du code de la sécurité intérieure.

#### 1.1.5. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2014

L'AMF-2014 distingue les attendus des études de dangers pour :

- les ouvrages neufs à son article 10 c'est-à-dire ceux dont le dossier de demande d'autorisation est déposé à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2014,
- les ouvrages existants à son article 28 et notamment la mise à jour quinquennale des études de dangers.

Ces dispositions s'appliquent à la fois aux conduites et aux installations annexes y compris les installations annexes complexes à l'exception de celles classées à autorisation au titre de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Pour le réseau GRTgaz, seules les stations de compression équipées de turbocompresseurs dont la puissance thermique nominale totale est supérieure ou égale à 50 MW sont classées « à autorisation ». Depuis la suppression de la rubrique ICPE 2920 (décret n° 2018 – 900), les stations de compressions équipées d'électrocompresseurs ne sont plus « ICPE Autorisation » et relèvent de nouveau du régime juridique « Transport ». Elles suivent désormais les mêmes règles que le reste des installations annexes.

#### 1.1.6. Depuis le 5 juillet 2020

Le décret n° 2020-843 du 3 juillet 2020 vient modifier les chapitre IV et V du Titre V du Livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement.

L'arrêté du 3 juillet 2020 vient modifier l'AMF et supprime en particulier l'article 28 relatif à la mise à jour quinquennale des études de dangers.

Le processus de réexamen quinquennal et de mise à jour éventuelle des études de dangers est désormais régi par les prescriptions de l'article R.554-46 du code de l'environnement qui stipule dans son II que l'étude de dangers fait l'objet d'un réexamen au moins quinquennal. Ce réexamen porte en particulier sur les canalisations ou tronçons de canalisation pour lesquels des changements de caractéristiques ou des conditions d'exploitation sont intervenus ou pour lesquels l'environnement a évolué. A l'issue de ce réexamen, l'étude de dangers est mise à jour si nécessaire sur les canalisations ou tronçons de canalisation concernés.

## 1.2. Obligations réglementaires

Le texte réglementaire de référence pour la conception, la construction et l'exploitation des canalisations de transport de gaz naturel est l'AMF, auquel sont associés les guides GESIP cités en Annexe n° 1 ainsi que des normes.

Les obligations réglementaires sont notamment les suivantes :

- pour les ouvrages neufs
  - × le respect des normes relatives à la construction de l'ouvrage notamment pour les caractéristiques des tubes et accessoires de la canalisation (article 3).
  - × les dispositions constructives essentielles (article 7) dont la protection contre la corrosion (alinéa 7),
  - × le respect de coefficients de sécurité minimaux, fonction de la densité de population, du diamètre de la canalisation et de la nature des terrains traversés (article 6),

- × la localisation de la canalisation par rapport aux établissements sensibles<sup>4</sup> (article 5),
  - × la prise en compte de dispositions constructives spécifiques issues de l'étude parasismique pour les tronçons à risque spécial (article 9),
  - × la réalisation de l'étude de dangers initiale (article 10),
  - × la réalisation des épreuves de résistance et d'étanchéité (article 14),
  - × le dossier technique de la canalisation relatif à la mise en service de l'ouvrage (article 19),
- pour les ouvrages en exploitation
- × le réexamen quinquennal des études de dangers (article R.554-46 du code de l'environnement),
  - × le SIG (article 16)
  - × la réalisation d'un plan de sécurité et d'intervention (article 17)
  - × la réalisation d'un plan de maintenance et de surveillance de l'ouvrage (article 18),
  - × l'exploitation des ouvrages (chapitre III) dont l'évolution de l'urbanisation et la maîtrise de l'urbanisation à travers les réponses apportées à l'analyse de compatibilité soumise par les aménageurs (article 29),
  - × le SGS (article 22),
  - × le rapport d'activité au titre de la sécurité (article 26).

### 1.3. Propriété du réseau de transport

En France, le réseau de transport de gaz naturel par canalisation, à l'exception de celui implanté dans le sud-ouest propriété de TERÉGA, est la propriété de GRTgaz SA, filiale du groupe ENGIE (anciennement GDF Suez) et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts), au capital de 620 424 930 €, RCS Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

GRTgaz est une société anonyme créée le 1er janvier 2005 en application de la loi n° 2004-803 du 9 août 2004 relative au service public de l'électricité et du gaz et des industries électriques et gazières, qui transpose en droit français la directive n° 2003/55/CE du 26 juin 2003 du Parlement européen et du Conseil concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel.

Dans le cadre de la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité, les opérateurs historiques de gaz naturel et d'électricité ont séparé leurs activités production/fourniture des activités de gestion des réseaux de transport et de distribution. GRTgaz est le gestionnaire du réseau de transport de gaz naturel possédé précédemment par Gaz de France. Propriétaire du réseau et responsable de la commercialisation de la prestation de transport, GRTgaz a été créé pour agir en toute équité avec l'ensemble des opérateurs souhaitant entrer sur le marché français. Sa mission consiste à favoriser une concurrence effective entre les producteurs/fournisseurs de gaz naturel au profit des consommateurs de gaz, tant industriels que particuliers. Elle conduit GRTgaz à développer le réseau de transport afin que les consommateurs puissent bénéficier de sources d'approvisionnement multiples et ainsi, par le jeu de la concurrence, bénéficier du meilleur prix. Les investissements sur le réseau de transport sont non seulement un facteur-clé de l'ouverture du marché et de la libre concurrence, mais aussi l'assurance de la continuité de fourniture, y compris dans des conditions de

---

<sup>4</sup> Établissements Recevant du Public (ERP) d'une certaine capacité, Immeubles de Grande Hauteur (IGH) ou aux Industries Nucléaires de Base (INB)

froids exceptionnels. En tant que transporteur, GRTgaz a l'obligation de dimensionner son réseau pour qu'il puisse faire face aux besoins en gaz naturel au risque 2%, soit en cas de froid tel qu'il se produit tous les 50 ans. Il s'agit d'une obligation de service public.

GRTgaz, est membre du GTE<sup>5</sup> et de l'ENTSOG<sup>6</sup>, associations regroupant les principaux transporteurs de gaz européens.

#### 1.4. Finalité du réseau de transport

GRTgaz assure les prestations d'acheminement pour le compte des expéditeurs de gaz naturel, fournisseurs de gaz naturel sur le marché français ou traders négociant l'achat-vente de gaz naturel sur les marchés européens. L'acheminement consiste en la réception en un ou plusieurs points d'entrée du réseau de transport d'une quantité définie de gaz naturel et la restitution d'une quantité de gaz d'égal contenu énergétique en un ou plusieurs points de livraison de ce réseau. À fin 2019, GRTgaz compte 158 clients expéditeurs.

GRTgaz assure également le raccordement et la livraison de gaz naturel auprès des clients industriels raccordés sur le réseau de transport et auprès des réseaux de distribution.

À fin 2017, le réseau de GRTgaz représente :

- 32 358 kilomètres de canalisations enterrées constituées de tubes en acier,
- 169 kilomètres de canalisations en polyéthylène (ouvrages construits et exploités par GRDF : opérateur du réseau de distribution),

et dessert :

- 733 clients industriels (dont 13 centrales de production électrique),
- 19 gestionnaires de réseau de distribution.

#### 1.5. Désignation et implantation

Un ouvrage de transport de gaz naturel est constitué de deux types d'éléments : la canalisation (ou tracé courant) et les installations annexes.

---

<sup>5</sup> Gas Transmission Europe

<sup>6</sup> European Network of Transmission System Operators for Gas : Association regroupant les principaux transporteurs de gaz européens

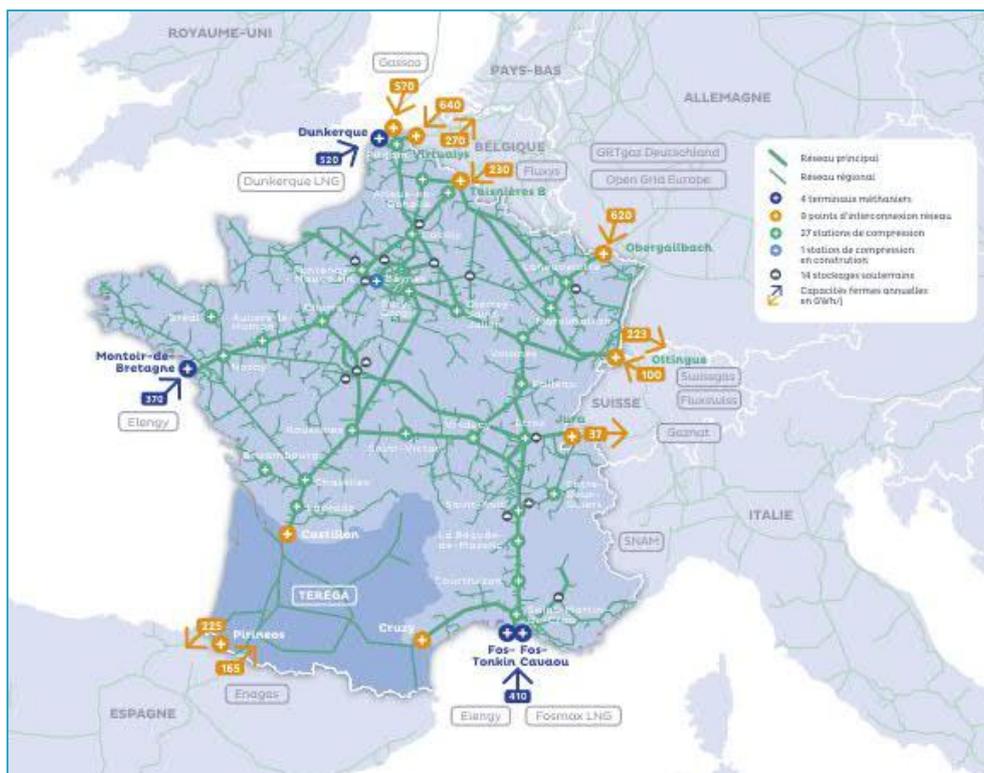


Figure n° 1 : Carte du réseau de transport de gaz naturel GRTgaz et points d'approvisionnement

Les diamètres nominaux (DN) principaux des canalisations du réseau de transport de GRTgaz s'échelonnent du DN 80 au DN 1200. La pression du gaz dans le réseau de transport de gaz naturel est comprise, suivant les canalisations, entre 16 bar et 229 bar, et est majoritairement égale à 67,7 bar.

Ces canalisations sont majoritairement enterrées, en domaine privé ou public, avec une hauteur de couverture de l'ordre de 80 centimètres de remblai, pour les canalisations posées entre 1970 et 1984. Les canalisations posées depuis 1984 sont enterrées à une profondeur minimale de un mètre.

Lors du transit du gaz naturel dans les canalisations, sa pression diminue du fait des frottements du gaz sur les parois de la canalisation. Ces pertes de charge sont suffisamment significatives pour rendre nécessaires, sur le réseau de transport, des stations de compression (« sites industriels ») afin de pouvoir recomprimer le gaz. GRTgaz dispose actuellement de 26 stations de compression pour une puissance installée totale de 598 MW.

Le réseau de transport étant soit maillé soit en étoile, il existe sur le réseau une soixantaine d'installations permettant de répartir le gaz sur les différentes artères à partir d'un point : ce sont les interconnexions, isolées ou associées à une station de compression.

Aux points de livraison aux clients industriels et aux distributions publiques, il est nécessaire d'abaisser la pression du gaz afin qu'il puisse être utilisé dans les procédés industriels ou transiter dans le réseau de distribution jusqu'au compteur de chaque utilisateur. Les postes de détente et de livraison du réseau de transport, qui comportent des équipements aériens, remplissent cette fonction.

## 1.6. Limites réglementaires entre les ouvrages raccordés

Une canalisation de transport de gaz naturel est susceptible :

d'être alimentée par :

- des réseaux de transport frontaliers,
- des stockages souterrains,
- des terminaux méthaniers,
- des producteurs de biométhane en injection direct ou via le réseau de distribution par des postes de rebours;

et d'alimenter :

- des distributions publiques ou des régies,
- des entreprises industrielles ou commerciales,
- des centrales de production d'électricité consommant du gaz naturel (CCCG).

Dans le cas d'un ouvrage frontalier, la limite réglementaire est la frontière.

Pour les autres interfaces, il convient de matérialiser la limite des régimes juridiques applicables aux ouvrages par un organe de sectionnement, un robinet en général. Cela fixe aussi les limites physiques d'application des règlements techniques et des responsabilités juridiques afférentes. Cette règle répond aux dispositions réglementaires suivantes :

- décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression [article 2-II. a)] et arrêté du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des ESP, pour les ouvrages connectés à des installations industrielles;
- arrêté ministériel du 13 juillet 2000 portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations (article 2) ;
- code de l'environnement (article R.554-41).

Les règles générales d'interfaces réglementaires sont rappelées dans les paragraphes 1.6.1 à 1.6.4 suivants. L'étude spécifique précisera au cas par cas la situation pour chacun des points de raccordement.

#### 1.6.1. Interfaces avec les stockages souterrains et les terminaux méthaniers

Le schéma ci-dessous rappelle les limites réglementaires entre les installations des stockages souterrains, terminaux méthaniers et les installations du réseau de transport de GRTgaz.

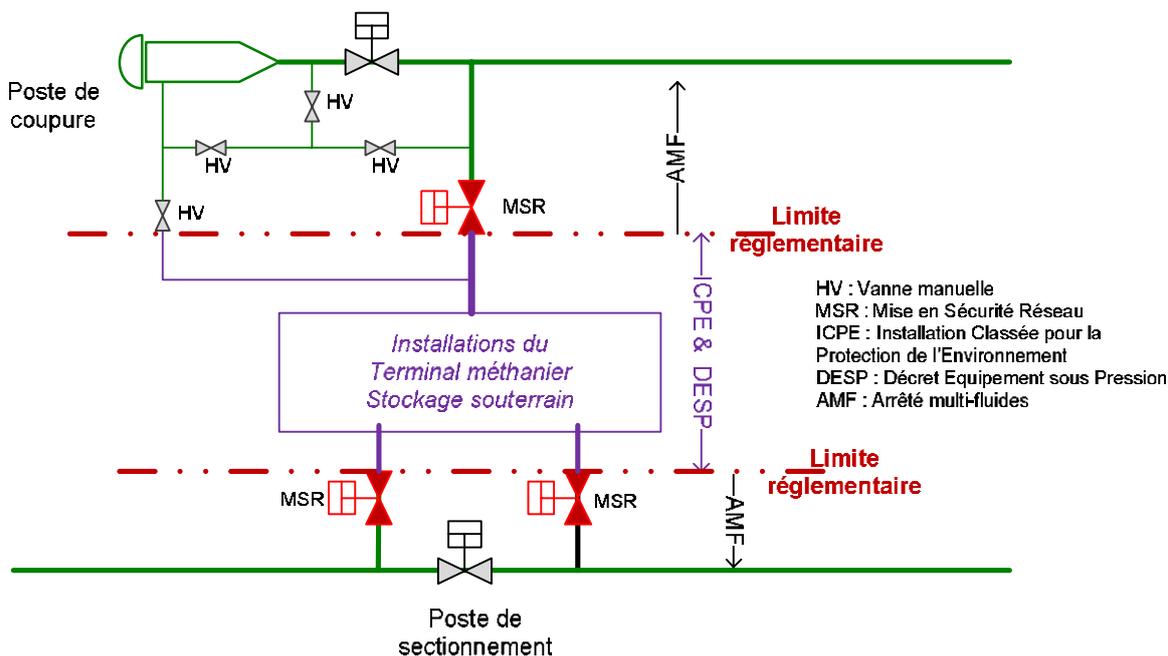


Figure n° 2 : Limites réglementaires entre GRTgaz et les stockages souterrains / terminaux méthaniers : schéma de principe

### 1.6.2. Réseau aval des postes de distribution publique

La limite du régime juridique transport en aval d'un poste de détente livraison, démontable, à une distribution publique, est matérialisée par la bride aval, comme le confirme le 4° du I de l'article R.554-41. Au-delà, c'est la réglementation distribution qui s'applique.

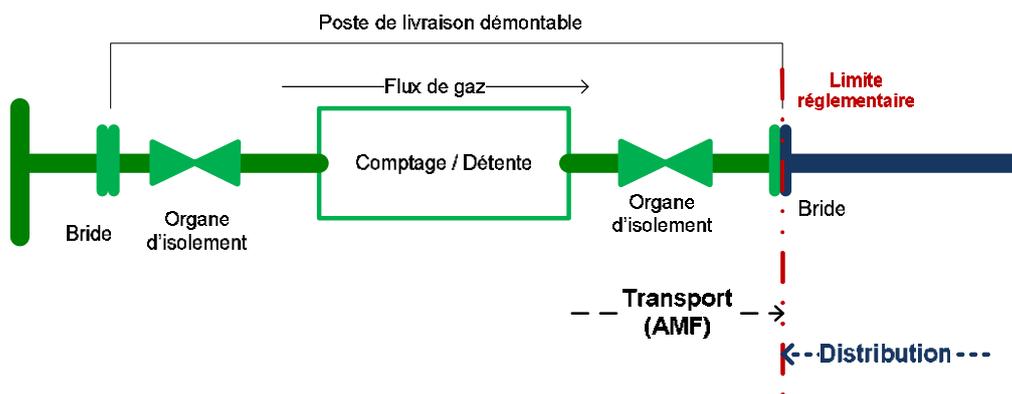


Figure n° 3 : Limite réglementaire en aval d'un poste de distribution publique

### 1.6.3. Réseau aval des postes de livraison à des clients industriels

En aval d'un poste de livraison à un client industriel, la frontière entre le régime juridique transport et la réglementation relative aux équipements sous pression est physiquement matérialisée par un

organe de coupure délimitant les responsabilités entre chaque opérateur (cf. 4° du I de l'article R.554-41).

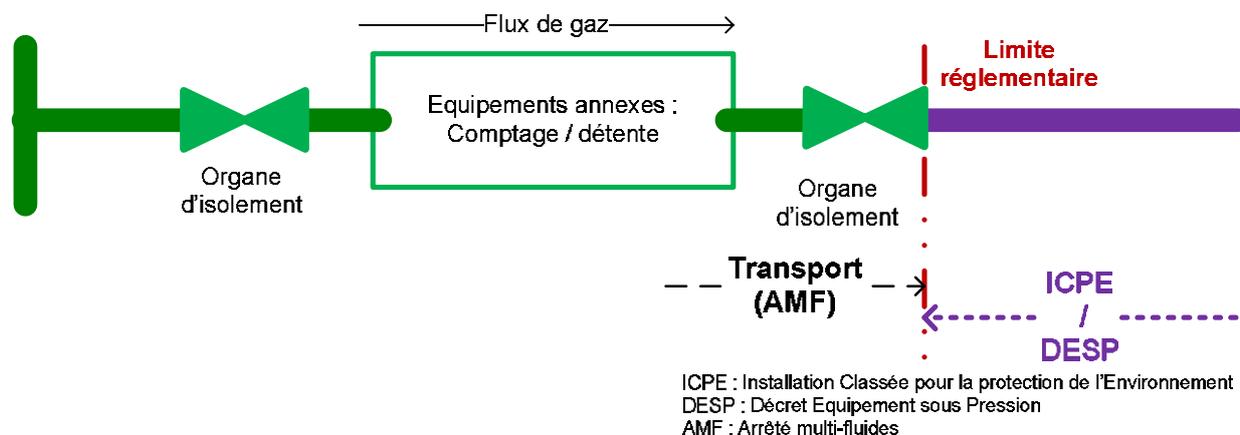


Figure n° 4 : Limite réglementaire en aval d'un poste client industriel (DESP)

#### 1.6.4. Réseau amont des producteurs de biométhane

Le schéma ci-après indique la limite réglementaire entre les installations de productions de biométhane et les installations du réseau de transport de GRTgaz permettant l'odorisation du gaz et son injection sur le réseau.

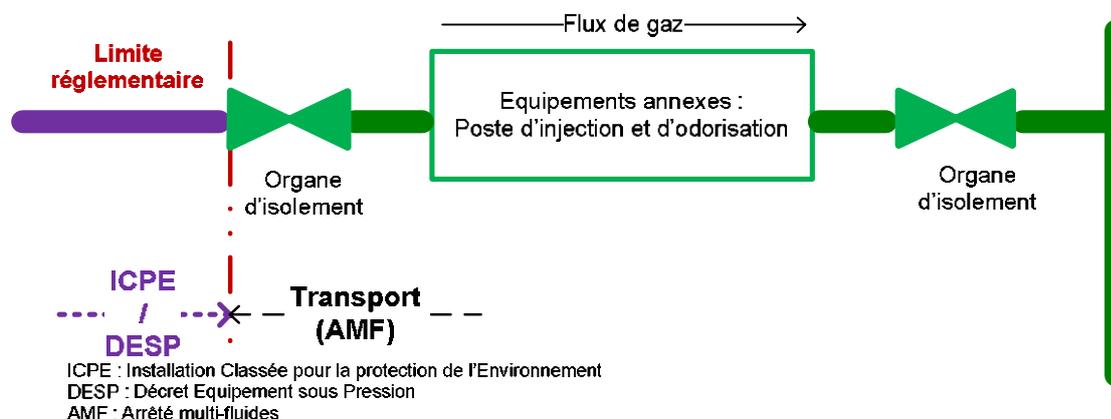


Figure n° 5 : Limite réglementaire en amont d'un poste d'injection de biométhane.

#### 1.6.5. Cas des stations de compression de GRTgaz

Les stations de compression sont des installations annexes du réseau de transport de GRTgaz. En outre, la plupart de ces installations accueillent des équipements figurant à la nomenclature des ICPE.

Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance du 10 mars 2016 relative à la sécurité des ouvrages de transport et de distribution modifiant la partie législative du code de l'environnement livre V titre V chapitre IV et V, les conduites et sections de conduites faisant partie d'installations annexes au sens de l'article L.554-6, soumises à autorisation en tant qu'installation classée pour la protection de l'environnement sont exclues des canalisations de transport mentionnées à l'article L. 554-5 du code de l'environnement.

Il faut donc distinguer deux catégories de stations de compression :

- celles soumises à autorisation au titre de la réglementation ICPE,
- et celles relevant du seul régime juridique des canalisations de transport ; ces dernières pouvant inclure certaines activités relevant du régime de la déclaration ICPE.

La figure suivante donne une représentation de principe des stations de compression construites depuis 2007. Auparavant, un atelier compression, délimité par les robinets ESD (Emergency Shut Down), pouvait compter 2 voire 3 compresseurs. Ces robinets matérialisent la limite physique entre les ouvrages et non un changement de réglementation.

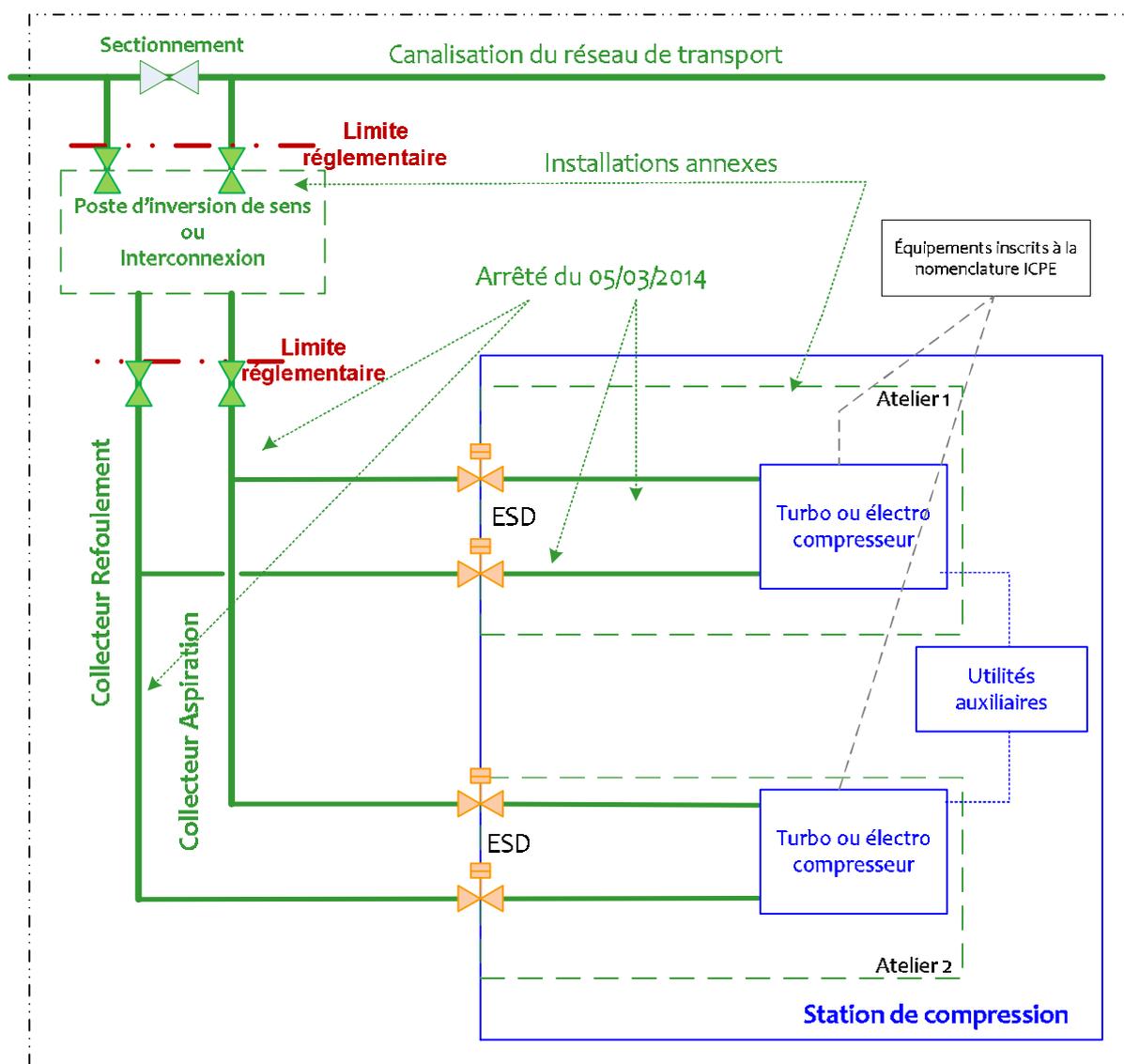


Figure n° 6 : Station de compression de GRTgaz et raccordement au réseau

Pour les installations soumises à autorisation ICPE, la limite réglementaire dépend de la configuration du site. Elle se situe, dans le sens de circulation du gaz, soit à l'amont de l'interconnexion soit à l'aval de celle-ci (cf. figure ci-dessus). La limite effective retenue entre installations figurera dans l'étude spécifique à l'installation transport concernée.

Pour les autres stations de compression, il n'y a pas lieu de définir une limite réglementaire.

Toutefois, quel que soit le régime ICPE de ces installations, les conduites qui véhiculent le fluide transporté sont conçues, construites, mises en service, exploitées, surveillées, maintenues et arrêtées suivant les mêmes prescriptions que celles applicables aux canalisations de transport en vertu de l'article L.554-8 et des textes pris pour son application à savoir l'arrêté du 5 mars 2014 modifié (AMF).

Ces sites entrent par ailleurs dans le champ d'application du code de l'urbanisme (déclaration préalable ou permis de construire) pour les bâtiments, clôture, affouillements et exhaussements.

### 1.7. Réalisation de l'étude de dangers

 [Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

### 1.8. Processus de modification/révision de l'étude

#### Ouvrage existant

Conformément à l'article R.554-46, l'étude de dangers fait l'objet d'un réexamen au moins quinquennal.

Ce réexamen porte en particulier sur les canalisations ou tronçons de canalisation pour lesquels des changements de caractéristiques ou des conditions d'exploitation sont intervenus ou pour lesquels l'environnement, notamment l'urbanisation a évolué.

À l'issue de réexamen, l'étude de dangers est mise à jour si nécessaire sur les canalisations ou tronçons de canalisation concernés.

#### Ouvrage en projet

L'étude de dangers initiale prévue à l'article 10 est réalisée par GRTgaz, sur la base des données disponibles et sous sa responsabilité, au moment du dépôt de demande d'autorisation de construire et d'exploiter pour les ouvrages neufs. Cette étude de dangers étant réalisée en amont des études de détail, des modifications peuvent intervenir au cours du projet. Celles-ci peuvent se classer en deux types :

- des modifications importantes du tracé conduisant à remettre à jour l'ensemble de l'étude et éventuellement à reprendre la procédure ;
- des aménagements mineurs ou des modifications de mesures compensatoires au cours du projet, un document complémentaire est alors transmis à l'administration avant la déclaration de conformité due préalablement à la mise en service de l'ouvrage, par le transporteur.

## 2. CONTENU DE L'ÉTUDE DE DANGERS

Conformément à la partie réglementaire du Code de l'Environnement Livre V, Titre V, Chapitre V et en particulier à l'article R 555-10-1 et au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, l'étude de dangers comprend notamment les éléments suivants :

- la description du projet ou de la canalisation de transport de gaz de GRTgaz existante et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité et la description des occupations du sol au sens de l'article 6,

- en l'absence d'une étude d'impact, une analyse de la pertinence du tracé retenu vis-à-vis de la sécurité, ou, lorsqu'elle existe, la reprise des conclusions de l'étude d'impact quant à la pertinence du choix du tracé,
- l'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu ou existant et des points singuliers identifiés, la présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- un exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles,
- la sélection parmi ces différents phénomènes accidentels, sur la base d'une approche probabiliste et selon les critères définis par le guide susmentionné, des phénomènes dangereux de référence à retenir pour l'application des articles 11 (mise en œuvre des SUP) et 17 (PSI),
- les conditions d'exploitation des ouvrages et d'organisation de l'établissement,
- les cartographies relatives à :
  - × l'implantation des établissements recevant du public de plus de 100 personnes et des immeubles de grande hauteur ; ce plan est normalement fourni au sein du système d'information géographique prévu à l'article 16 ; à défaut, l'information est fournie sous la forme d'un plan non dématérialisé ou sous une autre forme tenant compte de l'incertitude de localisation,
  - × l'analyse de risque,
  - × celles à destination du Plan d'Urgence.

Elle indique de plus la nature et l'organisation des moyens de secours en vue de combattre et limiter les effets d'un éventuel sinistre, ainsi que les principes selon lesquels sera établi le Plan de Sécurité et d'Intervention relatif à l'ouvrage.

À son initiative, GRTgaz peut être amené, dans certains cas, à prendre des dispositions complémentaires à celles imposées par la réglementation.

Dans les cas où la réglementation exige la réalisation d'une étude d'impact, celle-ci, conduite en parallèle de l'étude de dangers, décrit la démarche ayant conduit au choix du tracé dans le cas d'un projet neuf.

Nota : le guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019 à l'annexe 11 précise que « Les produits gazeux ne sont susceptibles de polluer ni les sols ni les eaux, leurs effets ne seront donc pas examinés dans le cadre d'une analyse environnementale. ». Par conséquent, les enjeux environnementaux ne sont pas approfondis dans l'étude de dangers. Ceux-ci sont traités dans l'étude d'impact quand elle est exigée réglementairement. Les enjeux pour la santé humaine sont traités dans les thématiques suivantes :

- les caractéristiques du gaz naturel présentées au Chapitre 3 § 1.
- les phénomènes dangereux présentés au Chapitre 4 § 4.1.

-ooOoo-



## CHAPITRE 3. DESCRIPTION GÉNÉRALE DES OUVRAGES DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL

## 1. CARACTÉRISTIQUES DU GAZ TRANSPORTÉ

La conception et l'exploitation d'un ouvrage de transport sont directement influencées par la nature du produit qu'il transporte. C'est pourquoi il est nécessaire de préciser les caractéristiques du gaz naturel (conformément au 4° de l'article R.433-15 du code de l'énergie, les prescriptions techniques doivent notamment porter sur les caractéristiques requises du gaz aux points d'entrée dans les réseaux ainsi qu'aux raccordements aux différentes installations) avant d'aborder les règles de conception, de construction et d'exploitation d'un ouvrage de transport.

### 1.1. Caractéristiques du gaz naturel

Les caractéristiques du gaz naturel sont réglementées par les pouvoirs publics ou spécifiées par GRTgaz de façon à garantir un gaz non corrosif et une plage de pouvoir calorifique. Le gaz naturel transitant dans le réseau (fiche de données de sécurité présentée en Annexe n° 2) est :

- composé très majoritairement de méthane<sup>(\*)</sup> (CH<sub>4</sub>), composé chimiquement très stable,
- plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- non polluant, non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion en conditions normales de combustion), non corrosif. Seule est à noter la contribution à l'augmentation de l'effet de serre des rejets de méthane dans l'atmosphère, contribution néanmoins faible.

#### ☐ Inflammabilité

Le gaz naturel forme avec l'air un mélange inflammable si la concentration en méthane est comprise entre 5% et 15%. On parle alors de Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII ou LIE) et de Limite Supérieure d'Inflammabilité (LSI ou LSE). La plage de concentrations entre la LII et la LSI constitue le domaine d'inflammabilité du gaz naturel.

Le gaz naturel ne présente pas de risque d'inflammation spontanée à la température ambiante. Une énergie d'activation de type électrique ou thermique doit être fournie au mélange pour amorcer la combustion.

La probabilité de voir s'amorcer la combustion d'un mélange inflammable gaz naturel /air est :

- forte au contact d'une flamme ou sous l'action d'une étincelle (l'énergie minimale d'inflammation est faible :  $0,29 \cdot 10^{-3}$  Joules pour un mélange méthane / air à 9,5 % de méthane) non turbulent au repos. Cette énergie minimale d'inflammation varie en fonction de la concentration de gaz naturel dans l'air. Un mélange hétérogène ou plus pauvre ou plus riche en gaz naturel sera plus difficile à enflammer qu'un mélange parfaitement homogène et stœchiométrique ;
- plus faible en présence d'un point chaud qui ne préchauffe qu'un petit volume de mélange air/gaz et nécessite, de ce fait, des températures plus élevées, la température d'auto inflammation du gaz naturel étant de l'ordre de 540 °C ;
- et extrêmement faible au cœur d'un panache turbulent car l'amorçage nécessite alors la présence d'une source d'inflammation d'une taille au moins équivalente à celles des tourbillons c'est-à-dire de l'ordre de 10 cm de diamètre au minimum.

Lorsque les trois éléments nécessaires (air, gaz à la concentration voulue, énergie d'activation) sont réunis, l'inflammation peut se développer selon l'un des deux principes suivants :

- l'inflammation d'un mélange air/gaz en milieu non confiné peut conduire à la formation d'un jet enflammé ou feu de « torche » dont les effets sont essentiellement thermiques, voire à une déflagration dont les effets de surpression restent limités (quelques dizaines de millibar à la source). Dans ce cas, le rayonnement thermique émis par la flamme est susceptible d'engendrer des effets dont les conséquences éventuelles diminuent avec la distance au foyer. Les effets par rayonnement thermique d'un accident avec inflammation du gaz naturel sont liés au débit ainsi qu'à la durée du rejet et donc au phénomène dangereux envisagé.
- en milieu encombré ou confiné, l'inflammation d'un nuage air/gaz peut engendrer des effets de surpression sous l'effet de l'accélération de flamme et de la résistance à l'écoulement des gaz brûlés par les parois ou les obstacles.

#### ☐ Asphyxie

Le gaz naturel peut provoquer, par inhalation, l'asphyxie des êtres vivants à cause de l'appauvrissement de l'oxygène dans l'air inspiré. Cependant ce risque n'est à prendre en compte que lors de fuites de gaz dans les endroits confinés. En milieu libre (à l'extérieur), compte tenu du fait que le méthane est plus léger que l'air dans les conditions normales, l'anoxie ne peut pas se produire.

La grandeur communément retenue pour la caractérisation du danger est la DIVS (Danger immédiat pour la vie et la santé). Cette valeur est de 5000 ppm<sup>7</sup> (0,5%) pour le méthane, principal constituant du gaz naturel.

Nota : La DIVS du méthane n'est pas une valeur établie en fonction d'un danger pour la santé, elle indique uniquement le danger d'explosibilité. Cette valeur a été fixée à 10 % de la LIE.

Afin de se prémunir du risque d'anoxie, l'INRS stipule que le seuil de tolérance relatif à la teneur en oxygène de l'atmosphère est de 19 % et le seuil limite de 17%, en-deçà il en résulte des effets nocifs. Les concentrations en méthane dans l'air permettant d'atteindre ces teneurs sont respectivement de l'ordre de 10 % et 23% c'est-à-dire dans la zone du rejet.

#### ☐ Température du gaz naturel transporté

La température du gaz naturel transporté varie en fonction de la proximité des stations (compression, stockages, traitement, ...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C (température retenue pour ne pas dégrader le revêtement des canalisations). Cette température est suivie au niveau des stations de compression et garantie par la mise en place d'aéroréfrigérants au refoulement des compresseurs, en tant que de besoin).

## 1.2. Non-corrosivité du gaz naturel

Des composés soufrés, sous forme de traces, peuvent être présents naturellement dans le gaz naturel : sulfure d'hydrogène<sup>(\*)</sup>, oxysulfure de carbone<sup>(\*)</sup>, mercaptans<sup>(\*)</sup>.

<sup>7</sup> Selon Cairelli, S.G., Ludwig, H.R. et Whalen, J.J., Documentation for immediately dangerous to life or health concentrations (IDLHS). Springfield (VA) : NTIS. (1994). PB-94-195047. [RM-515102].

Certains de ces composés soufrés peuvent être corrosifs dans certaines conditions, c'est pourquoi l'arrêté du 28 janvier 1981 relatif à la teneur en soufre et composés sulfurés des gaz naturels transportés par canalisations de transport impose des normes strictes :

- teneur moyenne de sulfure d'hydrogène sur 8 jours inférieure à  $7 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$ ,
- teneur instantanée en sulfure d'hydrogène inférieure à  $15 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$  avec une durée de dépassement du seuil de  $12 \text{ mg}/(\text{n})\text{m}^3$  inférieure à 8 heures,
- teneur instantanée en soufre total<sup>(\*)</sup> inférieure à  $150 \text{ mgS}/(\text{n})\text{m}^3$ .

En outre, l'arrêté impose également de limiter la teneur en eau dans le gaz de telle façon que le point de rosée<sup>(\*)</sup> soit inférieur à  $-5^\circ\text{C}$  à la Pression Maximale en Service<sup>(\*)</sup>. De ce fait, il n'y a pas d'eau à l'état liquide dans les ouvrages de transport dans des conditions normales de fonctionnement.

L'apparition, de manière exceptionnelle et limitée dans le temps, d'une teneur en eau supérieure à ces limites ne serait cependant pas de nature à générer des phénomènes de corrosion interne.

Ces teneurs en eau et en sulfure d'hydrogène sont mesurées et surveillées en permanence aux points du réseau pour lesquels ces limites risqueraient d'être dépassées, à savoir aux points d'importation du gaz et aux points d'interface transport - stockages souterrains en période de soutirage. Des installations de déshydratation et de désulfuration permettent en ces points de traiter le gaz qui ne répondrait pas aux spécifications réglementaires énoncées ci-dessus.

Ces diverses dispositions garantissent la non-corrosivité du gaz naturel.

### 1.3. Pouvoir calorifique

Les limites de variation autorisées pour le Pouvoir Calorifique Supérieur<sup>(\*)</sup> (P.C.S.) sont précisées dans le cahier des charges de transport de gaz conforme aux arrêtés du 16 septembre 1977 - Dispositions relatives au pouvoir calorifique du gaz naturel distribué par réseau de distribution publique - : gaz H de  $10,7$  à  $12,8 \text{ kWh}/\text{m}^3(\text{n})$  et gaz B de  $9,5$  à  $10,5 \text{ kWh}/\text{m}^3(\text{n})$ . Le P.C.S. du gaz transitant dans le réseau est contrôlé à chaque point d'approvisionnement (production nationale, frontières, stockages souterrains, terminaux méthaniers) ainsi qu'aux points où des gaz de provenances différentes peuvent être mélangés.

### 1.4. Odorisation

Le gaz naturel peut être, selon son origine, tout à fait inodore. Du point de vue réglementaire, l'odorisation du gaz est obligatoire aux points de sortie des réseaux de transport conformément aux prescriptions techniques prévues au 4° de l'article R.433-15 du code de l'énergie. En application de l'article 18 de l'AMF, cette odorisation du gaz en sortie du réseau de transport est de la responsabilité du transporteur.

Depuis la fin des années 1970, la politique de Gaz de France puis de GRTgaz a été d'odoriser le gaz en amont des réseaux de transport plutôt qu'en aval. En effet, l'odorisation en amont permet, d'une part, de diminuer le nombre de points d'injection de l'odorisant, assurant ainsi le mieux possible un taux d'odorisation fiable et l'homogène sur l'ensemble du réseau, et constitue, d'autre part, un moyen supplémentaire de détection en cas de fuite éventuelle. Les exceptions à cette règle interne

concernent principalement des tronçons de canalisation en amont des stations frontières notamment, ou sont justifiées par une incompatibilité de l'odorisant avec les contraintes de certains clients.

Depuis peu, l'évolution du contexte énergétique européen conduit la France à devenir une plaque d'échanges internationaux du gaz naturel, en permettant notamment l'utilisation des terminaux méthaniers français pour alimenter la Belgique et l'Allemagne, pays où le gaz qui circule dans les réseaux de transport n'est pas odorisé. Ainsi, au cas par cas, de nouveaux ouvrages transportant du gaz non odorisé sont construits et exploités par GRTgaz en particulier dans le nord de la France afin d'alimenter en gaz non odorisé ces réseaux frontaliers.

Le gaz est odorisé de façon caractéristique par l'injection d'un composé soufré : le tétrahydrothiophène (THT)<sup>(\*)</sup>. Cette disposition est conforme au Cahier des Charges « Odorisation du gaz distribué (RSDG 10) » du 15 décembre 2002. Il est à noter que ces composés soufrés sont injectés dans le gaz naturel à des teneurs très inférieures aux seuils de corrosion. Ils ne participent donc en aucun cas à une éventuelle corrosion interne.

L'odorisation s'effectue en continu à tous les points d'approvisionnement du réseau (frontières, terminaux méthaniers, injection de biométhane). En sortie des stockages, une odorisation d'appoint peut être nécessaire.

Le niveau d'odorisation est mesuré et surveillé en continu sur le réseau de transport. L'odorisation du gaz livré aux distributeurs par GRTgaz est certifiée ISO 9001.

## 2. TRACÉ DE L'OUVRAGE ET SON ENVIRONNEMENT

### 2.1. Le tracé



[Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Pour les canalisations neuves, cette section met en évidence la pertinence du choix du tracé notamment vis-à-vis de la sécurité.

### 2.2. L'environnement humain, économique et naturel

L'analyse de l'environnement autour de la canalisation est conduite sur une largeur au moins égale à celle susceptible d'être affectée par les effets létaux du phénomène dangereux de référence majorant pour le tronçon considéré. Lorsque ces distances sont calculées avec prise en compte de l'éloignement des personnes et lorsqu'il existe des enjeux humains significatifs à proximité de la canalisation (en particulier présence d'ERP) et des raisons de douter de la capacité des personnes à s'éloigner, l'analyse porte sur une bande supplémentaire assimilable à la zone des effets irréversibles. Cette bande est dénommée bande d'étude.

L'analyse de l'environnement permet de déterminer à la fois les enjeux mais aussi les sources de dangers potentiels liés à l'environnement naturel et l'activité industrielle. Elle est réalisée à partir de données publiées mais peut également nécessiter des relevés sur le terrain.

Les documents relatifs à l'environnement de l'ouvrage, exploités pour la réalisation des études de dangers, sont :

- les fonds de plans topographiques de l'IGN (BDTopo),
- les photographies aériennes (Sources BDOrtho de l'IGN),
- les plans parcellaires comprenant le tracé des ouvrages sous forme de fichiers numériques,
- la liste des unités urbaines (source INSEE),
- la liste des ERP, IGH, INB, obtenue auprès des SDIS ou des Préfectures, complétée éventuellement par une enquête courrier auprès des mairies,
- les PLU et POS disponibles en mairie,
- le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) qui regroupe les principales informations sur les risques majeurs naturels et technologiques du département,
- les plans de prévention des risques naturels (PPRn)
- le dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRM) qui présente les risques naturels et technologiques dans la commune, les mesures prises, les mesures de sauvegarde à respecter en cas de danger ou d'alerte et le plan d'affichage de ces consignes,
- les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PRRT), et plus généralement les informations disponibles sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumise à autorisation situées à proximité de la canalisation, pour la connaissance des risques présentés, soit à partir de la liste publiée sur le site de l'inspection des installations classées <http://www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/> soit par enquête auprès des DREAL et de la DRIEE,
- ...

Les données retenues dans l'analyse sont celles portées à la connaissance des services et organismes ayant en charge ces listes et documents. L'exhaustivité n'est donc pas garantie en particulier pour les ERP de 5<sup>ème</sup> catégorie accueillant moins de 100 personnes.

Ces données sont également une « photographie » réalisée au moment de l'enquête, et elles dépendent de la qualité des données disponibles auprès des sources consultées : leur exhaustivité dans le temps ne peut donc être garantie par GRTgaz.

Cette analyse est présentée dans la partie spécifique de l'étude de dangers.

## 3. EQUIPEMENTS DU RÉSEAU DE TRANSPORT

---

### 3.1. Dimensionnement et caractéristiques principales

Nota : les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent principalement les canalisations en acier dans la mesure où ces ouvrages sont largement prépondérants.

### 3.2. Les tubes

Une canalisation de transport de gaz est constituée de tubes en acier, soudés bout à bout et revêtus d'un enrobage extérieur qui constitue une protection passive contre la corrosion. Afin que la canalisation puisse remplir ses fonctions de manière durable, GRTgaz demande à ses fournisseurs de respecter des procédures très précises.

Il est à noter que, avant 1970, le réseau de transport en acier était constitué de canalisations posées et assemblées suivant 2 techniques différentes. Ces deux techniques correspondent d'une part à un

assemblage par emboitement puis soudage de cet emboitement et d'autre part à un assemblage bout-à-bout et soudage. La première technique dite de « slip-joint » a été à l'origine de plusieurs défaillances (cf. Chapitre 4 - § 3.3.4) et le réseau concerné a fait l'objet d'un programme de suppression. Ainsi, toutes les canalisations posées avant 1970 et qui sont encore en service ont été posées suivant des règles internes équivalentes aux normes actuelles (soudage bout-à-bout, canalisations revêtues, protection cathodique, etc.), à l'exception près d'une canalisation de quelques km exploitée à 4 bar dans les Vosges.

### 3.2.1. Répartition des coefficients de sécurité minimaux des tubes

La catégorie d'emplacement introduite dès l'arrêté de 14 février 1952 est désormais remplacée, avec l'entrée en vigueur de l'AMF, par le coefficient de sécurité (inverse du coefficient de calcul), grandeur définissant le dimensionnement à la pression des tronçons neufs<sup>8</sup> de canalisation de transport c'est-à-dire l'épaisseur de la canalisation. Ce coefficient (Erreur ! Source du renvoi introuvable.) varie notamment en fonction de la densité d'occupation du sol (article 6). En première approche, à la pose de l'ouvrage, cela conduit à une augmentation de l'épaisseur de la canalisation avec l'accroissement de la densité de population autour de l'ouvrage.

Trois coefficients de calcul (A, B et C) sont définis ; ils sont décrits dans le tableau suivant :

Coefficient de calcul / Coefficient de sécurité	Critères d'emplacement
<b>A (0,73 / 1,37)</b>	le tronçon est implanté dans un emplacement à <u>faible présence humaine</u> et à une distance supérieure ou égale à la distance des premiers effets létaux correspondant au phénomène dangereux de rupture complète de la canalisation de toute zone parmi celles mentionnées au deuxième tiret du paragraphe suivant ce tableau, de densité d'occupation supérieure à 8 personnes par hectare
	ET le diamètre extérieur avant revêtement est supérieur ou égal à 500 mm ;
	ET il n'est pas implanté dans des pentes ou dévers supérieurs à 20 % ;
	ET il est implanté en <u>dehors de toute zone humide</u> au sens de l'article L. 211-1 du code de l'environnement c'est à dire les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année;
	ET le tronçon n'est pas subaquatique ou sous-marin ;
<b>B (0,6 / 1,67)</b>	à défaut, si dans un cercle de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs correspondant au phénomène dangereux de la rupture complète de la canalisation, les logements et locaux présents correspondent à une densité d'occupation inférieure à 80 personnes par hectare et à moins de 300 personnes.
<b>C (0,4 / 2,5)</b>	dans les autres cas

Tableau n° 1 : Coefficients de calcul et coefficients de sécurité des canalisations de transport

<sup>8</sup> ceux posés dès l'entrée en vigueur du titre II de l'AMF c'est-à-dire à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2014.

Un emplacement d'implantation d'une canalisation de transport est dit à faible présence humaine s'il vérifie les quatre conditions suivantes :

- il est situé dans le domaine privé ou dans le domaine public communal, hors domaine public fluvial ou concédé ;
- il n'est situé :
  - × ni en unité urbaine au sens de l'INSEE,
  - × ni dans une zone U ou AU d'une commune couverte par un plan local d'urbanisme (au sens des dispositions des articles R. 123-5 et R. 123-6 du code de l'urbanisme),
  - × ni dans une zone U, NA ou NB d'une commune couverte par un plan d'occupation des sols encore en vigueur (au sens des dispositions de l'ancien article R. 123-18 du code de l'urbanisme),
  - × ni dans les secteurs où les constructions sont autorisées d'une commune couverte par une carte communale (au sens des dispositions de l'article R. 124-3 du code de l'urbanisme),
  - × ni dans les parties actuellement urbanisées d'une commune qui n'est couverte par aucun document d'urbanisme (au sens des dispositions de l'article L. 111-1-2 du code de l'urbanisme) ;
- il n'y a ni logement ni local susceptible d'occupation humaine permanente à moins de 10 mètres ;
- dans un cercle centré sur la canalisation et de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs correspondant au phénomène dangereux de rupture complète de la canalisation, le nombre de logements ou de locaux correspond à une densité d'occupation inférieure à 8 personnes par hectare et à une occupation totale inférieure à 30 personnes.

### 3.2.2. Matériaux utilisés

#### ☐ Canalisations en acier

##### ◆ Nature des tubes et normes appliquées

Les tubes utilisés pour la construction de la canalisation doivent pouvoir résister à des pressions élevées. Ils doivent donc respecter les normes en vigueur à la construction et notamment depuis 1996 la norme européenne NF EN 10208-2 relative aux canalisations de transport de gaz, remplacée depuis août 2013 par la norme NF EN ISO 3183 (révisée en 2019) ainsi que les spécifications techniques complémentaires définies par GRTgaz qui concernent principalement :

- l'élaboration, la composition chimique et les caractéristiques mécaniques de l'acier,
- la fabrication des tubes (mise en forme et soudage), les contrôles initiaux, en cours de fabrication et à la réception,
- les tolérances dimensionnelles, les essais et contrôles, le marquage des tubes.

Gaz de France puis GRTgaz a développé une procédure de qualification de chaque fournisseur afin de s'assurer, d'une part de l'application de ces spécifications techniques et de ces normes, et d'autre part de la capacité du fournisseur à garantir le niveau de qualité requis et ceci de façon constante. Avant de pouvoir traiter avec GRTgaz, un fournisseur doit donc faire agréer son unité de production et accepter de se soumettre à des audits de son système de production.

Avant 1998, le référentiel était constitué par les spécifications notées dans le tableau suivant :

Référence	Libellé
B 521.2 de 1971	Tubes soudés en acier pour canalisation de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1067 mm
B 521.30 de 1972	Tubes soudés en acier pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 42,4 mm et 406,4 mm
GDF 521-20 de 1985	Tubes en acier soudés longitudinalement pour canalisations de transport de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1220 mm
GDF 521-30 de 1985	Tubes en acier soudés longitudinalement sans apport de métal pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 21,3 mm et 406,4 mm
GDF 521-40 de 1985	Tubes en acier soudés en hélice pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 219,1 mm et 1625 mm
GDF 521-10 de 1987	Tubes sans soudure en acier pour canalisation de gaz de diamètres extérieurs compris entre 42,4 mm et 406,4 mm
GDF 521-30 de 1989	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés longitudinalement sans apport de métal pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 21,3 mm et 508 mm en complément de la NFA 49 400
GDF 521-20 de 1990	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés longitudinalement pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 406,4 mm et 1220 mm en complément de la NFA 49 401
GDF 521-40 de 1990	Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes en acier soudés en hélice pour canalisations de gaz de diamètres extérieurs compris entre 219,1 mm et 1625 mm en complément de la NFA 49 402

Tableau n° 2 : Liste des spécifications utilisées depuis 1970 avant la norme NF EN 10208-2

À partir de 1998, le référentiel a évolué pour faire référence à la norme européenne NF EN 10208-2 avec la spécification GDF-DPT-B-521-TUB0 de mars 1998 « Spécifications techniques relatives à la fourniture de tubes pour le réseau transport de gaz naturel », remplacée depuis 2003 par la spécification TS-C4Gas-PIP0<sup>9</sup> « Spécification relative aux tubes d'acier pour canalisation - prescriptions communes ». Les apports de cette norme par rapport aux spécifications utilisées avant la parution de la norme européenne, sont listés dans le tableau suivant :

<sup>9</sup> Basée sur la norme EN ISO 3183:2012 depuis la révision 8 du 13 décembre 2013

Domaine	Apport de la norme EN ISO 3183 par rapport aux spécifications utilisées par GRTgaz
désignation des aciers	TSE480 (norme NF A49-402) ou X70 (norme API 5L) est remplacé par L485MB avec L=tube / 485= limite d'élasticité minimale garantie du matériau / M=mode de fabrication de l'acier / B= classe de prescription de la norme
fabrication	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prolongation des exigences issues du système de qualification de GRTgaz,</li> <li>– introduction des cahiers des charges pour la qualification des modes opératoires et des soudeurs</li> <li>– introduction de la qualification des opérateurs réalisant les meulages avec une exigence de traçabilité</li> </ul>
prescriptions	<ul style="list-style-type: none"> <li>– limitation de la plage des <math>Re_{\text{mini}}</math> - <math>Re_{\text{maxi}}</math> et imposition d'un <math>R_m</math> maxi afin de limiter les risques de défauts lors du soudage sur chantier,</li> <li>– règles de sélection des tubes,</li> <li>– analyse des imperfections de surface,</li> <li>– tolérances réduites sur le diamètre, l'ovalisation, la rectitude et le cordon de soudure.</li> </ul>
contrôle	<ul style="list-style-type: none"> <li>– introduction des conditions de réalisation des inspections,</li> <li>– définition du contenu et des conditions d'envoi des listes de colisage,</li> <li>– précision sur la documentation à transmettre</li> </ul>

Tableau n° 3 : Apport de la norme EN ISO 3183

◆ Nuances d'acier et caractéristiques



[Se reporter à la partie spécifique](#)

□ Canalisations en polyéthylène

Les ouvrages en polyéthylène sont quant à eux exclusivement constitués de canalisations enterrées. Ils sont conçus suivant les exigences de la norme NF EN 12007-2 avec des renvois aux normes produits EN 1555-2 et EN 1555-5.

Les polyéthylènes ne sont pas caractérisés par les grandeurs physiques habituelles de l'acier ( $E$ ,  $R_{p0,2}$ , etc.). Néanmoins, selon les calculs normatifs définis dans la norme NF EN 12007-2 § 4.3, la PMS doit assurer un coefficient global de service (de conception)  $C \geq 2$ , et la pression d'essai de résistance minimale est supérieure ou égale à  $1,5 \times PMS$ . Ces éléments permettent de considérer que ces ouvrages sont toujours, a minima, compatibles avec un coefficient de calcul B.

### 3.2.3. Les revêtements de la canalisation

□ interne

Lors du transit du gaz dans la canalisation, les frottements du gaz sur les parois ont pour conséquence de faire diminuer la pression du gaz dans la canalisation (pertes de charge). Afin de les limiter, un revêtement peut être déposé sur la paroi intérieure de la canalisation. Il est à noter que seules les canalisations de diamètre supérieur ou égal à 500 mm sont revêtues intérieurement.

externe

La présence d'un revêtement sur les parois extérieures de la canalisation permet d'éviter la corrosion de l'acier par le milieu environnant. Le revêtement est donc un des moyens - avec la protection cathodique<sup>(\*)</sup> qui lui est complémentaire - d'assurer l'intégrité de l'ouvrage.

Les normes actuellement en vigueur, citées dans la norme NF EN 1594<sup>10</sup> sont les suivantes en fonction du type de revêtement utilisé :

Référence	Libellé
NF EN 10288	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes double couche à base de polyéthylène extrudé
NF EN 10289	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes en résine époxyde ou époxyde modifiée liquides
NF EN 10290	Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées - Revêtements externes en polyuréthane ou polyuréthane modifiée liquides
NF EN 12068	Protection cathodique - Revêtements organiques extérieurs pour la protection contre la corrosion de tubes en acier enterrés ou immergés en conjonction avec la protection cathodique - Bandes et matériaux rétractables
ISO 21809-1	Industries du pétrole et du gaz naturel - Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites - Partie 1 : revêtements à base de polyoléfines (PE tri-couche et PP tri-couche)
ISO 21809-2	Industries du pétrole et du gaz naturel - Revêtements externes des conduites enterrées et immergées utilisées dans les systèmes de transport par conduites - Partie 2 : revêtements à base de résine époxydique appliquée par fusion

Historique : trois types de revêtements hydrocarbonés ont été utilisés au cours du temps : le type A (toile de jute, brai de houille ou bitume de pétrole) dès 1947, puis le type B (double couche A) de 1950 à 1960 et enfin le type C (fibre de verre, brai de houille ou bitume de pétrole) de 1960 à 1980.

Dans les années 1980, les revêtements hydrocarbonés ont été remplacés par des revêtements polymères<sup>(\*)</sup> comme le polyéthylène bi couche, puis le polyéthylène tri couche à partir des années 1998.

Les revêtements sont donc actuellement des polymères<sup>(\*)</sup>, comme le polyéthylène, ayant pour objectif d'isoler de façon durable le tube du milieu ambiant quand il est enterré.

Dès que la fabrication des tubes est achevée, ceux-ci sont acheminés vers une usine d'application de revêtement. De la même manière que pour les tubes, les revêtements doivent respecter des spécifications techniques élaborées par GRTgaz. Ces spécifications définissent principalement :

- les polymères<sup>(\*)</sup> qui peuvent être utilisés, les conditions d'application, les caractéristiques exigées pour le revêtement ainsi que leur méthode de détermination,
- les contrôles qui doivent être réalisés par le fournisseur, les documents que le fournisseur doit remettre, le marquage des tubes,
- les conditions de manutention et de stockage des tubes une fois revêtus.

<sup>10</sup> NF EN 1594 « Systèmes d'alimentation en gaz – Canalisations pour pression maximale de service supérieure à 16 bar – Prescriptions fonctionnelles » de juin 2014

Les exigences de GRTgaz concernent principalement les caractéristiques suivantes :

- épaisseur, aspect, absence de porosité électrique, imperméabilité (électrique et aux espèces ioniques), résistance au décollement sous polarisation négative (\*),
- stabilité chimique et thermique, stabilité aux micro-organismes, tenue à la température de service,
- adhérence sur l'acier,
- résistance aux chocs, à l'abrasion, à la pénétration sous charge par poinçonnement, à l'allongement et résistance à la fissuration,
- aptitude au cintrage(\*).

Comme pour les tubes, tout fabricant de revêtement qui souhaite travailler pour GRTgaz doit soumettre son unité de production à l'agrément de GRTgaz. Cette procédure d'agrément permet à GRTgaz de s'assurer que le fournisseur dispose des capacités techniques lui permettant de fournir un produit de qualité élevée et constante.

#### 3.2.4. Soudures et raccords

Chaque soudeur intervenant sur le chantier doit avoir subi des épreuves de qualification afin de s'assurer qu'il a la compétence nécessaire pour réaliser des soudures de qualité : le soudeur exécute une soudure qui est ensuite soumise à des contrôles visuels et radiographiques. Les résultats des contrôles et essais doivent répondre à des critères précis d'acceptation.

L'ensemble des opérations de soudage des canalisations de transport de gaz naturel est régi par une spécification interne à GRTgaz qui s'appuie, au fil du temps, sur les principales normes françaises ou européennes ci-dessous :

Référence	Libellé
NF EN 12732 <sup>11</sup>	Système d'alimentation en gaz – Soudage des tuyauteries en acier – Prescriptions fonctionnelles.
NF EN ISO 15607	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Règles générales
NF EN ISO 15614	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage
NF EN ISO 15609-1	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Descriptif d'un mode opératoire de soudage - Partie 1 : soudage à l'arc
NF EN 287-1	Épreuve de qualification de soudeurs – Soudage par fusion – partie 1 : aciers
NF EN 10204	Produits métalliques – Types de documents de contrôle

Tableau n° 4 : Liste des normes relatives au soudage des tubes

Chaque entreprise travaillant pour GRTgaz doit respecter les spécifications de GRTgaz qui s'appuient sur ces normes.

<sup>11</sup> Citée dans la norme NF EN 1594

Préalablement à leur utilisation sur le chantier, les modes opératoires de soudage, élaborés par les entreprises doivent être « couverts » par une qualification. La qualification d'un mode opératoire de soudage permet de garantir que les conditions de réalisation de la soudure ne sont pas de nature à fragiliser la structure.

Sur le chantier, GRTgaz vérifie que chaque entreprise applique le ou les mode(s) opératoire(s) qu'elle a élaboré(s) et que les soudeurs qui interviennent sont dûment qualifiés.

Après réalisation des soudures, les contrôles visuels et non destructifs permettent de vérifier leur conformité aux spécifications techniques de GRTgaz notamment sur le plan de leur compacité. De plus, un carnet de soudure permet d'assurer la traçabilité des paramètres de soudure sur les canalisations.

Les contrôles non destructifs<sup>(\*)</sup> (radiographique ou par ultrasons) sont réalisés soit par GRTgaz soit par un organisme extérieur agréé.

Toutes les soudures de raboutage<sup>(\*)</sup>, y compris les raccordements de section, font l'objet d'un contrôle non destructif à 100%, conformément à l'article 14-I et 14-III de l'AMF et au guide GESIP n° 2007/06 – édition de juillet 2016 « [...] Épreuve initiale avant mise en service ».

### 3.2.5. Poses des ouvrages

La pose de gazoducs se fait autant que possible à l'aide de tranchées ouvertes. Cependant, selon les conditions, ce mode de pose ne peut pas toujours être retenu. Parfois, une pose utilisant des techniques sans tranchée est nécessaire, notamment pour le franchissement de certains obstacles comme par exemple les autoroutes, les voies ferrées, certains cours d'eau ou une combinaison de plusieurs de ces ouvrages. Plusieurs techniques de pose en sous-œuvre, décrites ci-après (cf. Techniques de pose en sous-œuvre), sont alors employées afin de franchir ces obstacles sans créer de tranchée.

Par ailleurs, par le passé la pose à l'air libre a pu être retenue notamment pour :

- le franchissement aérien par ouvrage d'art existant,
- le franchissement aérien par ouvrage spécifique à la canalisation.

GRTgaz n'a pas recours à la pose de canalisation en pipe-rack<sup>(\*)</sup>. Ce point n'est donc pas abordé dans la suite du document.

#### 3.2.5.a) Conditions générales de pose

La pose d'une canalisation de transport de gaz est réalisée suivant une succession d'opérations. Chacune d'entre elles est exécutée par une équipe spécifique de l'entreprise retenue pour la pose. Les diverses équipes se succèdent d'un bout à l'autre de l'ouvrage.

Sur les chantiers de grande importance, les travaux sont suivis par une équipe de chantier animée par un ingénieur chantier de GRTgaz. Ce dernier est assisté d'un correspondant Qualité Hygiène Sécurité Environnement qui veille au respect des engagements pris par GRTgaz depuis le lancement du projet. Le superviseur « Relations Administratives » assure la relation avec les exploitants et les propriétaires des terrains traversés par la canalisation. Des superviseurs de travaux, dont le nombre varie en fonction de la longueur de l'ouvrage à poser, vérifient le respect des spécifications techniques et peuvent également être en relation avec les exploitants agricoles ou les propriétaires.

Pour les chantiers de moindre ampleur, ces missions sont assurées par des superviseurs de travaux pilotés par le chef de projets. Le nombre de superviseurs varie en fonction de la longueur de l'ouvrage à poser.

Le coordonnateur sécurité exerce sa mission conformément à la réglementation en vigueur (cf. Chapitre 4 - §3.1.1).

#### ☐ Profondeur de pose

La profondeur réglementaire d'enfouissement des canalisations de transport – distance entre la génératrice supérieure et la surface du sol – a évolué au cours du temps. Les pratiques de Gaz de France puis GRTgaz ont suivi ces évolutions comme indiqué dans le tableau suivant :

Réglementation	Profondeur minimale réglementaire	Pratique GRTgaz	
		Document de référence : CPTG(*)	hauteur minimale de recouvrement
Arrêté du 09/09/1957	Cat. A → 0,4 m Cat. B & C → 0,8 m	Février 1959, article 24	0,8 m dans le cas général
Arrêté du 11/05/1970	Cat. A → 0,6 m Cat. B & C → 0,8 m	Juillet 1970, art. 2.1.1	0,8 m
		Janvier 1995, art. 2.1.1	1 m
Arrêté du 04/08/2006	Cat. A, B & C → 1 m	SG-C-181 – Rév.3, article 2.5.2	1,2 m
Arrêté du 05/03/2014	1 m		

Tableau n° 5 : Historique des profondeurs d'enfouissement

Conformément à l'article 7, la profondeur réglementaire d'enfouissement de la canalisation est d'au moins un mètre compté au-dessus de la génératrice supérieure du tube. Toutefois, pour le remplacement de tronçon de longueur inférieure à 100 mètres linéaires, la profondeur d'enfouissement reste celle fixée lors de la pose initiale du tronçon de canalisation remplacé.

Le passage sous les cours d'eau de largeur inférieure à 10 m et les fossés est exécuté conformément aux indications du Cahier de Prescriptions Particulières propre au projet, ou à défaut conformément au CPTG avec une profondeur minimale de 1,20 m sous le fond curé.

Plus généralement, GRTgaz a décidé de poser les canalisations de gaz systématiquement à 1,20 m en dehors des zones spécifiques, afin de garantir la profondeur de 1 mètre dans le temps et respecter le protocole signé avec les professions agricoles.

#### ☐ Les différents modes de pose

##### ◆ Pose par tranchée ouverte en zone non urbanisée

#### ✓ Différentes étapes de pose

Les différentes étapes de la pose d'une canalisation sont les suivantes :

- piquetage et balisage de la bande de terrain qui constitue l'emprise des travaux. Cette bande doit être suffisante pour le bardage des tubes et la circulation des engins ;
- création de la piste de travail ;
- transport des tubes, depuis les aires de livraison/stockage vers le chantier ;
- bardage<sup>(\*)</sup> des tubes le long de la piste de travail ;
- cintrage<sup>(\*)</sup> des tubes : lorsque des changements de direction sont nécessaires, le cintrage des tubes permet, par des moyens mécaniques, de leur donner la courbure voulue ;
- soudage bout à bout des tubes à l'arc électrique en plusieurs passes. Les soudures sont rigoureusement contrôlées par contrôle non destructif, afin de vérifier la qualité de la soudure ;
- enrobage des parties non revêtues des tubes correspondant aux zones des soudures pour assurer la continuité du revêtement externe tout au long de la canalisation. Cette continuité est contrôlée ;



Figure n° 7 : Opération de cintrage des tubes (©MEDIATHEQUE GDF Suez)

- ouverture de la tranchée, qui nécessite un soin particulier afin de ne pas endommager les autres réseaux déjà présents dans le sous-sol. La tranchée est réalisée par une trancheuse<sup>(\*)</sup> ou par une pelle mécanique en fonction de la nature du terrain. Les terres de fond de tranchée sont soigneusement séparées des terres végétales. Dans les terrains rocheux, un brise-roche, et plus rarement des explosifs, peuvent être utilisés. La finition du fond de la tranchée doit être soignée afin que la canalisation ne soit pas endommagée par des pierres lors de sa mise en place ;
- mise en fouille de la canalisation : cette opération consiste à placer la canalisation au fond de la tranchée. Elle est effectuée par plusieurs engins qui se répartissent la charge sur une longueur pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres afin de ne pas induire de déformation permanente qui pourrait altérer la résistance mécanique des tubes. Un relevé topographique de l'ouvrage est ensuite réalisé ;
- remblai réalisé en prenant grand soin de ne pas endommager le revêtement de la canalisation. Sauf cas exceptionnel, le remblai est effectué avec les matériaux extraits de la tranchée, en prenant soin de rétablir en surface la couverture de terre végétale ;

- épreuves hydrauliques réglementaires, tronçon par tronçon, qui ont pour but de vérifier la solidité et l'étanchéité de l'ouvrage. Ces épreuves sont réalisées généralement par le SEC « Suivi des Épreuves de Canalisations », organisme de GRTgaz habilité<sup>12</sup> par le Ministre chargé de la sécurité des canalisations de transport. Les postes sont éprouvés, le plus souvent, individuellement ;
- remise en état des terrains traversés ;
- balisage de l'ouvrage : afin de signaler la présence de la canalisation, des bornes et balises sont disposées régulièrement le long du tracé (cf. § 3.5).



Figure n° 8 : Pose et remblai de la tranchée

### ✓ Les zones spécifiques traversées

#### Zone agricole

Les modalités de traversées de zones agricoles sont définies dans le Protocole national agricole. Les chambres d'agricultures locales sont consultées dès le début du projet. Un avenant local décline cette convention nationale dès le début du projet et tout au long de la durée d'exploitation de l'ouvrage.

#### Zone naturelle protégée

Les traversées de zones naturelles protégées se font dans le respect du Code de l'Environnement en matière de protection de la nature. Elles font l'objet systématiquement d'une évaluation environnementale adaptée au projet. Dans certains cas et lorsqu'elle est requise selon les caractéristiques du projet et les critères en vigueur définis à l'article R122-2 du code de l'environnement, une étude d'impact est produite.

<sup>12</sup> Arrêté du 31 octobre 2012 portant renouvellement d'habilitation d'un organisme pour le contrôle des opérations prévues à l'article R. 555-40 du code de l'environnement - NOR : DEVP1237939A

### ☐ Zone humide

Depuis fin 2010, GRTgaz pose des tubes, dont les caractéristiques mécaniques correspondent au coefficient de calcul B en zone humide au sens de l'article L. 211-1 du Code de l'environnement (cf. § 3.2.1).

En zone humide ou dans les zones inondables par remontée de nappe, une note de calcul<sup>13</sup> est réalisée afin de justifier des moyens de stabilisation à mettre en œuvre, si nécessaire, afin de compenser les effets de la Poussée d'Archimède.

Dans le cas où la stabilisation de la canalisation s'avère nécessaire, elle est effectuée par des dispositions spécifiques dans l'ordre préférentiel suivant :

- pose en sur-profondeur ;
- ancrage, solution plus facile à mettre en œuvre et moins contraignante pour les terrains agricoles que l'utilisation de cavaliers de lestage (voir ci-après) ;
- lestage par enrobage de béton continu. L'épaisseur de béton est au minimum de 5 cm et uniforme. Avant bétonnage, une protection anti-roche (feutre) est interposée entre le revêtement et le béton. Des dispositions sont prises afin d'éviter tout contact entre l'armature et le revêtement de la canalisation. Cette solution est systématiquement retenue pour les traversées en souille<sup>(\*)</sup> des cours d'eau de largeur supérieure à 10 m.
- lestage par cavaliers. L'écartement des cavaliers est justifié dans une note de calcul, de sorte qu'ils n'induisent pas de contraintes susceptibles de générer des contraintes équivalentes de von Mises supérieures à la limite d'élasticité de l'acier constituant le tube, avec ou sans pression interne. Dans tous les cas, cet écartement doit rester inférieur ou égal à 4 m. Les cavaliers de lestage sont installés en dehors des joints de soudure afin de préserver l'intégrité du revêtement de ces derniers. Une protection mécanique par feutre géotextile est interposée entre le tube et le cavalier pour préserver l'intégrité du revêtement. Elle doit dépasser des extrémités du cavalier sur une longueur de 0,50 m de part et d'autre. Lors de la mise en place des cavaliers de lestage, le tube doit être visible dans la fouille. Les cavaliers doivent reposer sur le fond de la tranchée de part et d'autre de la canalisation.

### ◆ Pose par tranchée ouverte en zone urbanisée

Le chantier s'organise en fonction des contraintes techniques rencontrées et des autorisations accordées par les gestionnaires de voiries :

- création de l'emprise du chantier qui nécessite généralement l'occupation d'une voie ;
- ouverture de la tranchée afin de prendre en compte les obstacles rencontrés et évacuation des matériaux extraits ;
- cintrage des tubes afin d'adapter le profil de la canalisation et soudage bout à bout des tubes et contrôles non destructifs des soudures ;
- réalisation du revêtement des joints soudés et contrôle du revêtement ;
- mise en fouille de l'ouvrage, remblai avec des matériaux d'apport ;
- épreuves hydrauliques réglementaires ;

---

<sup>13</sup> Pour ce calcul sont pris en compte le poids des tubes et du remblai (également immergé) en considérant une densité de 1,05 pour le fluide dans lequel la canalisation est plongée. Le coefficient de sécurité à obtenir est de 40 % au minimum, c'est à dire que la somme (Poids du tube + Poids des remblais + stabilisation) excède d'au moins 40 % la valeur de la Poussée d'Archimède.

- réfection provisoire puis définitive des chaussées et trottoirs et mise en place de la signalisation.

◆ Techniques de pose en sous-œuvre

Le forage à la tarière, le fonçage et le micro-tunnelier peuvent être utilisés pour les franchissements d'obstacles sur des courtes distances tels que routes ou voies ferrées. Ils consistent dans tous les cas à installer une gaine sous l'obstacle à franchir, gaine dans laquelle la canalisation sera ensuite enfilée.

Le forage à la tarière : La tarière, descendue dans le puits d'attaque, est entraînée en rotation et en poussée par des vérins. Le forage est tubé à l'avancement par des éléments de gaine (souvent en acier). L'enfilage se déroule ensuite comme pour le fonçage.

Il est généralement choisi pour les petits diamètres, en terrain non rocheux et permet des franchissements jusqu'à 50 m.

Le fonçage : La gaine en béton, béton âme-tôle ou acier ( $DN \leq 600$ ) est descendue dans le puits d'attaque puis enfoncée dans le terrain à l'aide d'un système de vérins. L'excavation à l'intérieur de la gaine se fait à l'avancement. Une fois le puits de sortie atteint, la canalisation, équipée de colliers de centrage, est enfilée dans la gaine.

Il est plutôt utilisé pour des tubes gros diamètres, sur divers types de terrain, même rocheux et permet de franchir des zones allant jusqu'à 300 m.

Le micro-tunnelier : Après la réalisation d'un puits d'attaque et d'un puits de sortie, le micro-tunnelier est descendu dans le puits d'attaque pour creuser la galerie. Le front de taille est maintenu par une contre-pression (boue ou air comprimé). Les installations de surface pompent la boue chargée de déblai, la régénèrent et la renvoient vers le micro-tunnelier. Quand celui-ci débouche dans le puits de sortie, il est démonté et évacué et la canalisation peut alors être enfilée dans la gaine.

Cette technique est le plus souvent réservée à la pose de canalisations de moyens et gros diamètres et permet des franchissements pouvant atteindre 200 m de long, voire plus.

Le forage horizontal dirigé est une technique issue du domaine pétrolier. Il permet le franchissement d'obstacles à des profondeurs importantes et sur de grandes longueurs (plusieurs centaines de mètres) tout en ayant un impact limité sur l'environnement. Dans le domaine du gaz, il est essentiellement utilisé pour le franchissement de cours d'eau, mais aussi quand la configuration du terrain ne permet pas de creuser de puits.

Le tronçon de canalisation à enfiler est préalablement soudé. Un trou pilote est foré sous l'obstacle grâce à une tige de diamètre inférieur à celui de la canalisation, puis agrandi par alésage et rétroforage jusqu'à un diamètre adapté pour le tirage de la canalisation. Le tirage, dernière étape, consiste à faire cheminer dans le forage la canalisation préparée.

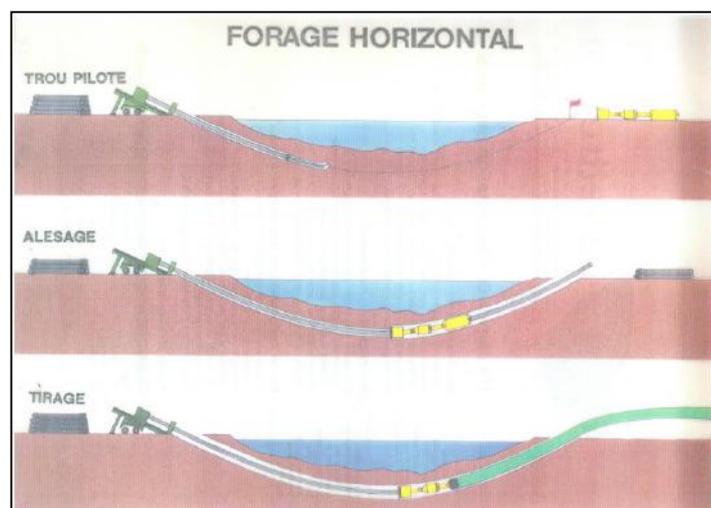


Figure n° 9 : Étapes de pose par forage horizontal dirigé

Les fusées : Des marteaux refouleurs de sols progressent par compression du terrain en place.

Cette technique est réservée aux canalisations de petit diamètre dans des terrains compressibles. La longueur est limitée à 20 m.

Le pousse-tube par battage : consiste à fonder un tube acier par battage pneumatique. Le matériau à l'intérieur du tube est ensuite vidé par air ou par eau.

Le battage est intéressant pour des sols meubles, mais il crée des vibrations et peut donc avoir une incidence néfaste sur l'ouvrage franchi (voie ferrée, autoroute). La longueur est limitée à 50 m.

#### ◆ Pose à l'air libre et assimilée

L'article 8 indique que « en dehors des espaces clôturés où sont implantées les installations annexes, la pose de tronçons ou sections de canalisations à l'air libre ne peut être autorisée que si aucune autre solution plus sûre ne peut être raisonnablement mise en œuvre aux plans technique et économique, compte tenu d'une part de l'état de l'art et d'autre part de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation. »

Le choix d'une pose à l'air libre fait l'objet d'un argumentaire justificatif. Au cas par cas ces éléments sont précisés dans l'étude spécifique en application du guide GESIP 2006/04 « Pose de canalisation à l'air libre ».

Par le passé, les techniques de pose à l'air libre les plus fréquemment utilisées, étaient :

- le franchissement aérien par ouvrage d'art existant, qui consiste à fixer la canalisation sur des ouvrages existants tels que des ponts, des passerelles ou des barrages. La conduite peut être à l'air libre, par exemple sous le tablier d'un pont. Les supports doivent imposer un contact non métallique à la canalisation pour limiter les risques de corrosion. La conduite peut également être posée à l'intérieur de caniveaux, notamment sous les trottoirs. Le caniveau est comblé partiellement ou totalement par du sable ou un béton maigre.
- le franchissement aérien par ouvrage spécifique à la canalisation qui était réalisé selon plusieurs cas de figure :
  - × traversée par tube autoporteur : la canalisation est dans le vide sans dispositif annexe ; elle supporte donc son propre poids en flexion ;

- × maintien de la canalisation par des câbles de suspentes (système quadricâble),
- × passerelle spécifique qui supporte la canalisation.

### 3.2.5.b) Conditions particulières de pose

Ce paragraphe présente uniquement les méthodes retenues pour le croisement des routes importantes, des voies de chemin de fer, des autres réseaux (eau, câbles électriques, autres transporteurs...) et le franchissement des cours d'eau, basées sur les règles de l'art et les spécifications générales en vigueur chez GRTgaz.

- ☐ Croisement des réseaux (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie)

En général, les croisements des différents réseaux sont réalisés conformément à la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005). Toutefois des aménagements peuvent être prévus conformément au guide GESIP 2006/05 « Pose en sous profondeur ».

Type de réseau	Distance minimale (m)	
	en parallèle	en croisement
Assainissement	0,5	0,4
Eau potable :		
– Distribution	0,5	0,4
– Transport	0,6	0,4
Electricité :		
– BT, HTA, Eclairage public	0,5	0,5
– HTB	0,5**	0,5**
Gaz :		
– Distribution :		
♦ acier	0,5	0,4
♦ PE	d*	d*
– Transport	0,6	0,6
Chauffage urbain / climatisation urbaine	0,5	0,4
Télécom, Vidéo , TBT (sous fourreaux, plein terre)	0,5	0,4
Hydrocarbures liquides et liquéfiés	0,6	0,6
Gaz de l'Air Liquide	0,5	0,6
Produits chimiques	0,5	0,5 0,6 ***

\* Distance fixée par une étude spécifique    \*\*cf. dispositions de l'arr. du 17 mai 2001 mod.    \*\*\* Si liquide inflammable

Tableau n° 6 : Distances minimales lors de parallélisme / croisement avec d'autres réseaux

Pour les ouvrages neufs, une étude est réalisée en collaboration avec le gestionnaire du réseau afin de déterminer la méthode de franchissement la plus appropriée.

#### ☐ Proximité des lignes électriques aériennes

Les canalisations de transport de gaz sont également soumises à l'arrêté du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. L'article 75 de cet arrêté fixe les directives à appliquer lors du voisinage des canalisations de transport de gaz combustible avec les lignes de transport d'énergie électrique de tension nominale supérieure ou égale à 50 kV (lignes HTB).

Il indique qu'il y a lieu, tout d'abord, de s'assurer que la distance entre, d'une part, la zone de servitude où est placée la canalisation ou, en l'absence de servitude, la canalisation elle-même et, d'autre part, la prise de terre et les conducteurs de terre du support, est supérieure à deux mètres.

De plus, il demande de vérifier que lors d'un défaut électrique, le cumul de la contrainte électrique (induction + conduction) appliqué à la canalisation par suite du passage du courant de court-circuit est inférieur à 2 kV<sup>14</sup>.

GRTgaz a en charge, pour l'ensemble de ses ouvrages de transport de gaz, le calcul des contraintes ainsi que la recherche des solutions à mettre en œuvre (si nécessaire) pour la sauvegarde du matériel. À cet effet, il effectue les calculs grâce à une méthode développée en collaboration avec EDF et qui permet de prédéterminer les contraintes électriques, soit de manière simplifiée avec des hypothèses conservatives, soit de manière plus précise à l'aide d'un logiciel adapté. Ces calculs permettent d'estimer notamment la distance minimale à respecter entre les ouvrages et les mesures à prendre le cas échéant pour que les prescriptions de l'arrêté du 17 mai 2001 modifié soient satisfaites.

Nota : il n'y a pas de réglementation particulière définissant les distances minimales à respecter entre les conduites de gaz et les lignes aériennes HTA (inférieures à 50 kV), ni de contrainte électrique maximale admissible dans un tel cas de figure. En conséquence, GRTgaz fait référence à l'article 75 de l'arrêté du 17 mai 2001 modifié concernant les lignes HTB lorsque les contraintes électriques générées par les lignes HTA sont analogues.

#### ☐ Croisement de réseaux routiers ou ferroviaires

Les franchissements des autoroutes, routes à grande circulation, voies ferrées sont parfois réalisés par forage, fonçage de gaine ou par micro-tunneliers, ce qui évite l'ouverture d'une tranchée dans le revêtement routier ou hydraulique<sup>(\*)</sup> et l'interruption du trafic routier ou ferroviaire. Dans ce cas, une niche est aménagée de part et d'autre de l'obstacle à franchir. Les modalités techniques retenues pour le franchissement sont déterminées en fonction de divers données telles que :

- les contraintes liées au trafic,
- les caractéristiques géotechniques des sols,
- les caractéristiques environnementales,
- la période de travaux,
- les impositions éventuelles du gestionnaire du domaine traversé, ...

<sup>14</sup> NF EN 50443 Octobre 2012 « Effets des perturbations électromagnétiques sur les canalisations causées par les systèmes de traction électrique ferroviaire en courant alternatif et/ou par les réseaux électriques H.T. en courant alternatif »

Lorsque la largeur de l'obstacle à franchir est très importante, ou que la configuration du terrain ne permet pas de creuser des niches, la canalisation peut être mise en place par forage dirigé.

#### ❑ Franchissement de cours d'eau

La souille<sup>(\*)</sup> est la technique la plus utilisée pour le franchissement des cours d'eau. Elle consiste à creuser une tranchée dans le fond du cours d'eau et à y déposer la canalisation préalablement préparée. La profondeur d'enfouissement de la canalisation dépend de multiples facteurs comme le curage éventuel et le risque d'érosion du lit et des berges. La distance entre la partie supérieure de la canalisation et le fond curé du cours d'eau est généralement d'au moins 1m50. Pour les cours d'eau importants, le tronçon de canalisation est protégé par un enrobage en béton continu qui sert également pour son lestage.

Les techniques de sous-œuvre (forage dirigé, micro-tunnelier...) sont aussi utilisées pour les traversées de rivière importante ou situées dans un environnement sensible. Elles permettent de réaliser les travaux sans arrêter le trafic fluvial. La pose de la canalisation est réalisée depuis la berge.

Les berges, rives, digues sont rétablies suivant le profil d'origine. Lorsque le régime du cours d'eau traversé le nécessite, des enrochements peuvent être mis en place dans le lit et sur les berges pour limiter les risques d'érosion ultérieure en cas de crue torrentielle par exemple.

L'étude spécifique, dans sa mise à jour au tel que construit, précise au cas par cas les dispositions retenues lors de la pose d'un nouvel ouvrage.

#### 3.2.5.c) Les servitudes

Les servitudes d'utilité publiques d'implantation prévues à l'article L. 555-27 du code de l'environnement et associées à la déclaration d'utilité publique (DUP) sont constituées de deux bandes de terrain, axées sur la canalisation, annexées aux plans locaux d'urbanisme des communes concernées en application de l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

Une première bande dite terrain appelée « bande étroite » ou « bande de servitudes fortes » ou « bande non sylvandi non ædificandi », réservée à :

- l'enfouissement dans le sol des canalisations ainsi que des accessoires techniques nécessaires à leur exploitation ou leur protection,
- la construction en limite de parcelle cadastrale des bornes de délimitation et des ouvrages de moins d'un mètre carré de surface nécessaires à leur fonctionnement,

dans laquelle le transporteur procède aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance des canalisations et de leurs accessoires. Néanmoins, dans cette bande de servitude :

- les murets de moins de 0,40 m ainsi que la plantation d'arbres de moins de 2,70 m de hauteur et/ou dont les racines descendent à moins de 0,60 m sont possibles;
- les modifications de profil du terrain ne sont pas permises ;
- les croisements des différents réseaux à poser (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie) doivent y être réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la

norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005) ;

- au droit des traversées de voies de circulation nouvelles, la canalisation de transport doit être protégée mécaniquement par un ouvrage de génie civil dont la capacité à résister aux surcharges prévisibles sera justifiée par note de calculs. Le coût de ces travaux est supporté par l'aménageur ;
- les parkings ou stockages de matériaux au-dessus de la canalisation et à l'intérieur de la bande de servitude sont à proscrire ;
- l'implantation de clôtures doit faire également l'objet d'un accord avec GRTgaz.

Une seconde bande de terrain appelée " bande large " ou " bande de servitudes faibles ", dans laquelle sera incluse la bande étroite, et permettant au transporteur d'accéder en tout temps audit terrain notamment pour l'exécution des travaux nécessaires à la construction, l'exploitation, la maintenance et l'amélioration continue de la sécurité des canalisations.

Des servitudes, établies par convention avec les propriétaires des terrains concernés par le tracé (actes authentiques établis par notaire) et enregistrées et publiées au bureau des hypothèques, permettent de répondre à ces attendus. Ces servitudes donnent droit à indemnisation des propriétaires des terrains par accord amiable entre GRTgaz et les propriétaires du sol.

A défaut de servitudes amiables, le préfet du département concerné conduit pour le compte de GRTgaz la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique, afin d'imposer ces servitudes. L'indemnité d'expropriation due en raison de l'établissement des servitudes correspond à la réduction permanente du droit des propriétaires des terrains grevés.

### 3.3. Les installations annexes

Nota : Les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent les installations annexes en acier ; aucune installation annexe n'est construite en polyéthylène.

Les installations annexes associées à un ouvrage de transport de gaz naturel sont :

- principalement les ouvrages répétitifs, de petites tailles, qualifiés d'installations annexes simples selon le guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019 :
  - × les postes de sectionnement,
  - × les postes de coupure,
  - × les postes de livraison vers le réseau de distribution ou celui des clients industriels,
  - × les postes d'injection de biométhane,
  - × les postes de comptage ou filtration / comptage,
  - × les postes de pré détente et de détente,
- des installations plus importantes en taille et moins nombreuses, qualifiés d'installations annexes complexes du fait de la multiplicité des ouvrages sur une même emprise, à savoir :
  - × les interconnexions, subdivisées en deux groupes :
    - les stations d'interconnexion : installations qui permettent plusieurs schémas de fonctionnement entre au moins 3 canalisations, c'est-à-dire un aiguillage entre au moins 3 pôles sur lesquels les débits et/ou les pressions sont maîtrisés. Un pôle

est une artère simple ou des artères doublées, voire triplées, sans possibilité de différenciation pression / débit entre elles ;

- les postes de type interconnexion : points de connexion de plusieurs canalisations, en général sur le réseau régional, associées ou non à des régulations, pour lesquelles il est possible de réaliser différents schémas de fonctionnement soit localement soit à distance et/ou présence d'utilités significatives (groupe électrogène, air comprimé, réseau effluent, chaufferie, ...). La complexité de ces installations nécessite qu'elles soient examinées du point de vue des études de dangers comme les stations d'interconnexion ;
- × les regroupements d'installations annexes simples (RIAS) : en certains points du réseau, des sites regroupent plusieurs installations annexes répétitives sans que ce soit pour autant des interconnexions. Ces sites font l'objet d'un examen particulier au regard des effets domino, dans l'étude de dangers ;
- × les stations de compression, faisant en général l'objet d'études dédiées, notamment d'études de dangers pour les sites soumis à autorisation au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Les interconnexions et les stations de compression ne sont pas décrites dans cette partie générique. La présentation de ces installations fait l'objet d'un chapitre dédié dans la partie spécifique de l'étude de dangers.

- et quelques postes d'odorisation implantés généralement sur les interconnexions ou stations de compression situées à proximité des points frontière. Les installations d'odorisation peuvent également être soumises à la réglementation ICPE, généralement sous le régime de la déclaration. Elles ne sont pas décrites dans cette partie générique, mais font l'objet d'une présentation dans la partie spécifique de l'étude de dangers au cas par cas.

### 3.3.1. Les postes de sectionnement

Le rôle d'un poste de sectionnement est d'interrompre la circulation du gaz par l'intermédiaire d'un robinet qui est utile dans deux situations :

- lors des opérations de maintenance : la fermeture de deux robinets de sectionnement et la décompression du tronçon compris entre ces deux robinets permettent à l'exploitant de réaliser certains travaux en toute sécurité,
- en cas d'incident sur la canalisation avec perte de confinement : la fermeture des robinets situés de part et d'autre du tronçon incriminé permet de réduire la quantité de gaz émise à l'atmosphère et donc de limiter les effets de l'accident.

Un poste de sectionnement comprend :

- un robinet enterré sur la canalisation principale, permettant d'interrompre la circulation du gaz,
- un circuit d'équilibrage<sup>(\*)</sup> de diamètre inférieur à celui de la canalisation, en partie aérien, permettant de procéder :
  - × à un équilibrage des pressions de part et d'autre du robinet principal lorsque celui-ci est fermé avant sa réouverture,

- × et dans le cas de poste équipé d'un événement, à une décompression de la canalisation par évacuation du gaz à l'atmosphère ; cette opération étant réalisée exceptionnellement de manière locale en présence d'un opérateur.

Ces installations sont dépourvues de soupapes.

Les distances à respecter entre postes de sectionnement obéissent aux prescriptions du guide GESIP n° 2007-09 - Révision de juillet 2016 « Normes canalisations de transport » :

- l'espacement entre deux robinets ne peut dépasser 20 km, augmentés d'une tolérance de 10%. Cette tolérance de 10% est admise entre deux postes de sectionnement pour tenir compte de cas particuliers lors de la construction initiale (choix des terrains, etc...) et d'événements postérieurs, liés à la vie de l'ouvrage (déviations, etc.),
- sur un tronçon donné de coefficient minimal de sécurité  $C$ , l'espacement entre deux robinets de sectionnement est réduit à 10 km. Une tolérance de 10% est admise dans certains cas particuliers pour les mêmes raisons que celles évoquées à l'alinéa précédent.

Pour un ouvrage neuf, l'étude spécifique précise les distances retenues entre chaque poste de sectionnement.

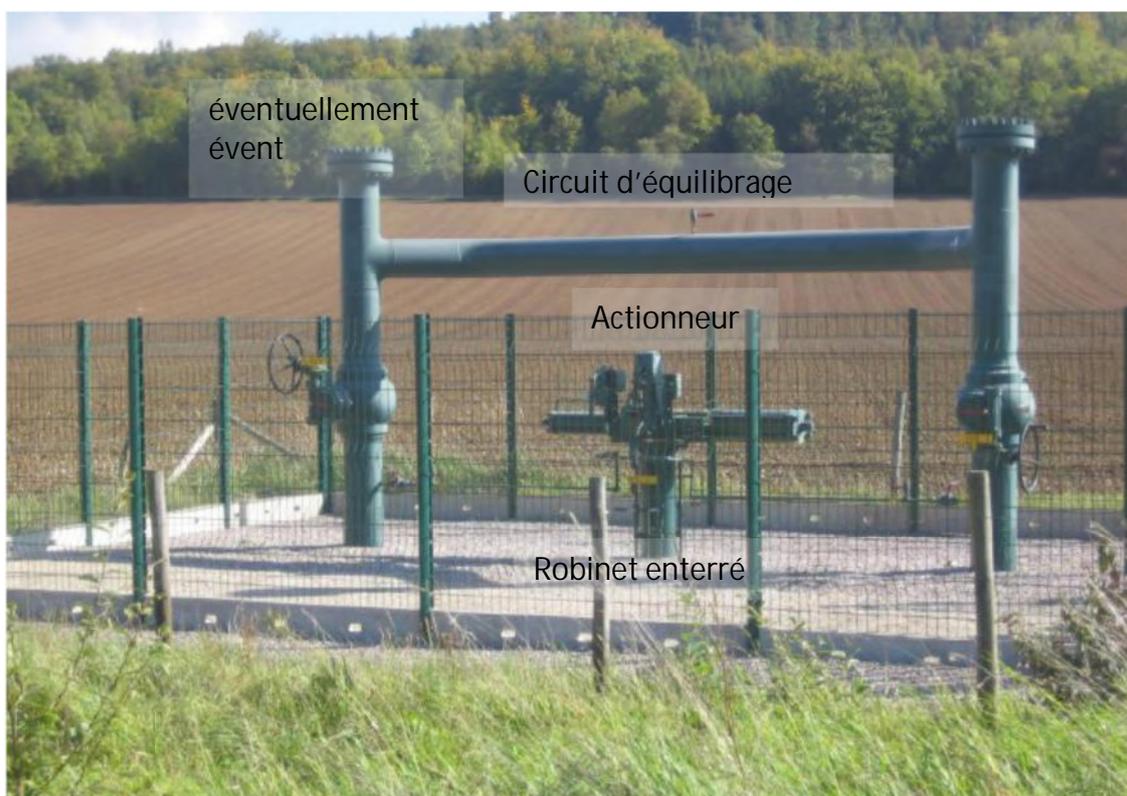


Figure n° 10 : Poste de sectionnement

### 3.3.2. Les postes de demi-coupure

Un poste de demi-coupure a pour fonction principale l'introduction ou la réception de piston de nettoyage ou d'inspection. En effet, il est parfois nécessaire de nettoyer l'intérieur de la canalisation

pour éliminer les poussières et les dépôts d'huile qui pourraient s'être fixés à la longue sur les parois. Par ailleurs des pistons instrumentés sont utilisés afin de détecter notamment des manques d'épaisseur ou des défauts géométriques lors des opérations d'inspection. En dehors des opérations de pistonnage, la gare est isolée de la canalisation à laquelle elle est associée.

Un poste de demi-coupure est constitué essentiellement :

- d'un robinet d'isolement à passage intégral (robinet de même diamètre intérieur que la canalisation),
- d'un sas (gare), muni d'une culasse permettant l'introduction ou la réception des pistons racleurs<sup>(\*)</sup>,
- d'un circuit d'équilibrage,
- d'une ligne d'évent<sup>(\*)</sup> permettant d'évacuer le gaz naturel à l'atmosphère avant de pouvoir ouvrir la culasse.

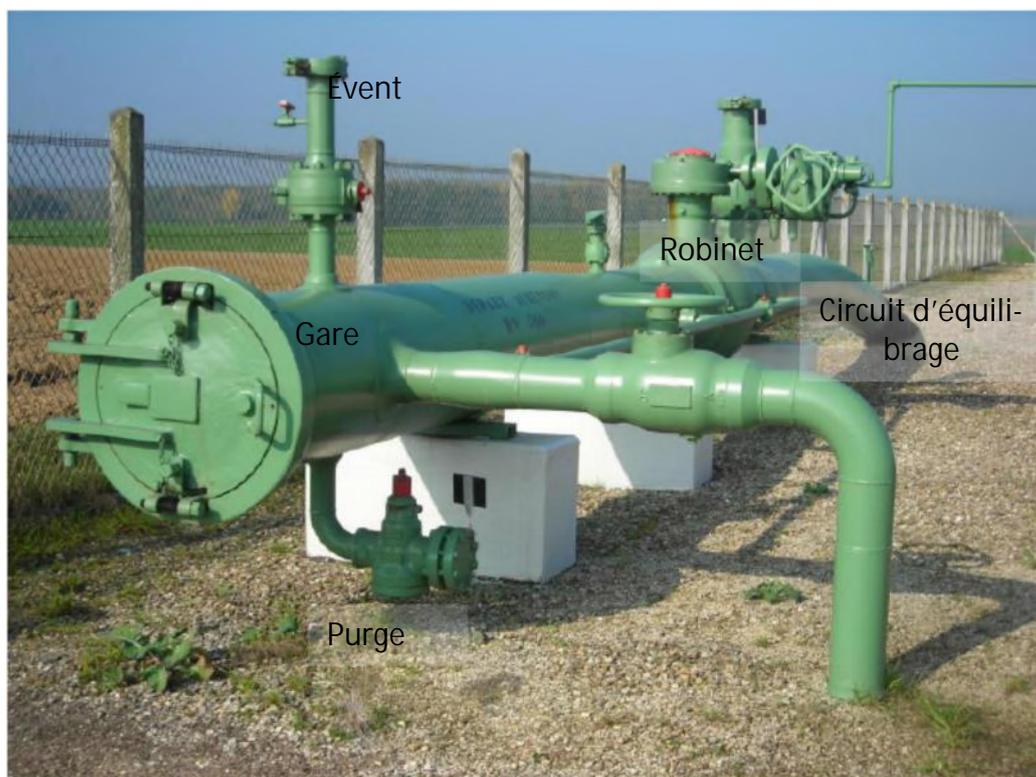


Figure n° 11 : Poste de demi-coupure

Dans ce type de poste, les installations aériennes sont la gare de piston, le circuit d'équilibrage et la ligne d'évent. Ces installations sont en général dépourvues de soupape.

Les postes de demi-coupure sont construits en général à l'extrémité d'un tronçon d'artère de réseau national, d'une antenne sur le réseau régional ou au point de raccordement avec un ouvrage tiers (stockage souterrain, terminal méthanier).

Certaines artères, sont équipées de postes de coupure qui consistent en deux demi-coupures reliées entre elles par un tronçon de canalisation équipé d'un robinet de sectionnement, ce qui permet d'assurer la continuité du transit.

### 3.3.3. Les postes de livraison ou postes de détente

Les postes de livraison ou postes de détente assurent la connexion entre deux réseaux de Pression Maximum en Service différente. Ils sont installés en particulier, à l'interface entre le transporteur et le distributeur ou entre le transporteur et un client branché directement sur le réseau de transport.

Dans ce cadre, ils assurent les fonctions suivantes :

- le comptage du gaz naturel
- la filtration du gaz naturel
- la régulation et le contrôle de la pression émise dans le réseau en interface avec le transporteur
- plusieurs dispositifs de sécurité indépendant (clapets de sécurités, soupapes, monitor<sup>(\*)</sup>) interdisant le dépassement de la M.I.P. (pression maximale en cas d'incident suivant la norme NF EN 1594 de juin 2014) du réseau interconnecté avec le réseau du transporteur.

Les postes de livraison étant de configurations variées, les dispositifs de sécurité pression retenus sont indiqués dans l'étude spécifique ou l'étude départementale. Un exemple de principe de fonctionnement est donné en Annexe n° 10.

### 3.3.4. Les postes de régulation / pré-détente

Les postes de régulation ou pré-détente assurent la séparation entre deux canalisations de transport de Pression Maximum en Service différente.

Ce poste est constitué a minima :

- d'un système de régulation et de contrôle de la pression,
- d'un ou plusieurs dispositifs de sécurité indépendants (clapets de sécurités, soupapes, monitor) interdisant le dépassement de la M.I.P. (pression maximale en cas d'incident suivant EN 1594) dans la canalisation interconnectée.

Conformément à la norme NF-EN 12186 « Poste de détente régulation de pression de gaz pour le transport et la distribution », ces postes sont équipés :

- d'un seul dispositif de sécurité de pression, si la différence de niveaux de pression maximale en service entre l'amont et l'aval du poste de détente est inférieure ou égale à 16 bar ;
- de deux dispositifs de sécurité de pression si la différence de niveaux de pression maximale en service entre l'amont et l'aval du poste de détente, est supérieure à 16 bar et que la pression d'épreuve du réseau aval est inférieure à la PMS du réseau amont.

Par ailleurs, des postes de régulation de débit / pression peuvent être implantés sur des réseaux de même PMS afin de faciliter l'exploitation du réseau aval.

### 3.3.5. Les postes de comptage ou filtration / comptage

Le « comptage » du gaz consiste à mesurer la quantité de gaz transitée. Plusieurs principes physiques peuvent être utilisés, donnant lieu à autant de types de capteurs primaires. Dans tous les cas, l'écoulement du gaz doit être le plus régulier possible, ce qui nécessite des tranquilliseurs de flux et d'importantes longueurs droites en amont et en aval de l'organe de mesure. Les informations des

capteurs, ainsi que celles en provenance des appareils de mesure physique (chromatographe, densimètre, etc.) sont analysées dans une centrale de calcul électronique appelée simplement « calculatrice ».

### 3.3.6. Matériel utilisé pour les installations annexes

Les installations annexes sont constituées principalement d'appareils : robinets, régulateurs de pression ou de débit, dispositif de sécurité pression (soupapes, Vannes de Sécurité) et de tuyauteries composées de tubes et de pièces de forme chaudronnées.

Concernant la conception, la construction et l'exploitation de ces postes, GRTgaz respecte les prescriptions définies dans l'AMF (qui fait référence aux normes applicables en particulier la norme NF EN 1594 et au guide GESIP « normes canalisations de transport »<sup>15</sup>).

Pour chaque type d'appareil, GRTgaz a élaboré une spécification technique définissant les exigences applicables. Ces exigences concernent principalement :

- les matériaux utilisés pour la fabrication des appareils et de la boulonnerie, l'aspect du matériel,
- les procédés de soudage et la qualification du personnel soudeur,
- les caractéristiques du raccordement retenu,
- le dimensionnement et le fonctionnement des appareils,
- les contrôles et essais en cours de fabrication et sur le produit fini, le marquage et le conditionnement, les documents remis par le fournisseur.

De plus, pour les matériels considérés comme les plus sensibles, GRTgaz a mis en place une procédure de qualification des fournisseurs afin de s'assurer que ces spécifications techniques sont appliquées et que le fournisseur a la capacité de garantir un niveau de qualité élevé et constant. Un fournisseur devra donc faire agréer son unité de production et accepter de se soumettre à des audits de son système de production.

### 3.3.7. Construction des installations annexes

La construction des postes de livraison est généralement réalisée en usine avant leur raccordement final sur site. La majorité des contrôles et essais réglementaires a donc également lieu en usine.

## 3.4. Les installations de protection contre la corrosion

Le facteur de risque corrosion est explicité au Chapitre 4 - § 3.4.1 et § 3.5.3. L'ensemble du réseau en acier est protégé par le dispositif de protection cathodique sauf pour les parties aériennes qui font l'objet d'une mise en peinture et d'une inspection visuelle.

Outre la protection passive exercée par le revêtement extérieur des tubes, GRTgaz met en place systématiquement un système de protection active qui permet de prévenir les réactions de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage. Cette protection dite "protection cathodique"<sup>(\*)</sup> consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique<sup>(\*)</sup> de

---

<sup>15</sup> GESIP « Normes canalisations de transport » - Rapport n° 2007/09 – Edition juillet 2016

l'acier au-dessous du seuil de corrosion<sup>(\*)</sup> (-850 mV / électrode en cuivre-sulfate de cuivre) en utilisant un soutirage de courant ou des anodes sacrificielles.

La protection cathodique par courant imposé, d'ouvrages métalliques enterrés ou immergés, nécessite l'utilisation d'une source de courant continu (redresseur système appelé communément soutirage) et d'un système d'injection du courant dans le sol constitué d'une prise de terre consommable (déversoir). Les déversoirs peuvent être horizontaux (rails de plusieurs dizaines de mètres) ou verticaux (forages remplis par des anodes en ferrosilicium ou en graphite et un régulateur de corrosion - poussier de coke).

Des câbles soudés à la canalisation appelés "prises de potentiel" sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage. Ces mesures permettent durant toute la vie de l'ouvrage de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique<sup>(\*)</sup>.

En général, au point d'interface entre ouvrages protégés activement (canalisations enterrées) et passivement (postes aériens) sont mis en place des raccords isolants afin d'isoler « électriquement » les ouvrages. Il en est de même entre deux ensembles électriques différents.



Figure n° 12 : Raccord isolant

Un raccord isolant est un élément étanche de conduite droite capable :

- de supporter les efforts mécaniques dus à la pression du gaz transporté et aux contraintes extérieures au même titre qu'un élément tubulaire,
- de constituer l'isolement électrique des deux tronçons de canalisation métallique qu'il relie, l'un par rapport à l'autre, et par rapport aux milieux environnants,
- de conserver ses caractéristiques dans le temps.

Un raccord isolant doit arrêter la propagation d'une tension électrique pouvant apparaître en exploitation sur l'un des tronçons de la canalisation.

Au titre d'équipement sous pression standard, le raccord isolant doit répondre aux prescriptions de la réglementation en vigueur et notamment :

- au décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, transposant en France la Directive Européenne des Équipement Sous Pression 97/23/CE du 29 mai 1997 (DESP) ;
- à l'arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression ;

De plus, les raccords isolants doivent répondre aux exigences du décret n° 96-1010 du 19 novembre 1996, transposant en France la Directive Européenne ATEX 94/9/CE relative aux appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible (sauf justification du Fabricant).

Le raccord isolant assure une protection jusqu'à 5 000 V<sup>16</sup> et la tenue diélectrique initiale a été testée à 11 000 V.

Le raccord isolant est soit aérien soit enterré. Il peut être du type à brides, à embouts à souder, ou bien mixte.

### 3.5. Signalisation et repérage du tracé

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose et la remise en état des terrains traversés. Il est donc nécessaire d'installer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage.

Cette signalisation est par ailleurs imposée par l'article 7 de l'AMF.

La signalisation doit être adaptée selon la durée d'utilisation et le souci d'intégration. Elle est mise en place a minima en bordure de voirie et pour matérialiser les changements de direction de la canalisation. Elle indique la proximité de l'ouvrage et en aucune façon la position précise de celui-ci.

Elle est réalisée par le biais de repères différents en fonction de l'environnement de l'ouvrage. Il s'agit soit de bornes, de plaques scellées au sol ou au mur et/ou de balises :

- les bornes et plaques scellées au sol ou au mur (pour les réseaux en zone urbaine notamment) permettent aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux dans le voisinage de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz existe à proximité.
- les balises (pour les réseaux en milieu rural et périurbain), de taille plus importante que les bornes, permettent également le repérage de l'ouvrage lors des opérations de surveillance aérienne par avion ou par hélicoptère.

---

<sup>16</sup> Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.



Figure n° 13 : Balise (à gauche) et borne (à droite) de signalisation

La politique de GRTgaz en matière de signalisation consiste à s'assurer de :

- l'existence d'une signalisation telle que, depuis un repère, les repères de part et d'autre de celui-ci puissent être vus ; une telle disposition correspond à la notion de balisage renforcé,
- la présence effective, sur ces repères, de plaques signalétiques comportant la référence de la signalisation et un numéro d'appel d'urgence 24 h / 24.

## 4. CONDITIONS D'OPÉRATION DE L'OUVRAGE

### 4.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage

 [Se reporter à la partie spécifique](#)

L'ensemble des installations (livraison, filtration/comptage, pré-détente, interconnexion, station de compression) fonctionne sans présence humaine permanente. Néanmoins du personnel GRTgaz est susceptible d'être présent sur le site lors des heures ouvrables pour des opérations de maintenance et pour des contrôles. En cas de nécessité, le personnel peut être envoyé sur site à tout moment. Une équipe d'astreinte peut intervenir 24h/24, à la demande du CSR. Son délai d'intervention est d'environ 1 heure.

Pour les sites industriels (station de compression, interconnexion), dès lors que le procédé sort de la plage de fonctionnement normalement prévue (par exemple seuil de pression haute ou basse), l'information est retransmise au CSR.

### 4.2. Principes d'organisation de l'exploitation

L'exploitation des canalisations de transport est réalisée par un des quatre pôles d'exploitation territoriaux de la Direction des Opérations de GRTgaz selon l'organisation actuelle de la société. Pour assurer cette mission, chaque pôle d'exploitation s'appuie sur :

- des équipes de maintenance et d'intervention réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « Secteur » a en charge un secteur géographique. Ces équipes assurent la maintenance et la surveillance de la canalisation et des installations annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional<sup>(\*)</sup> pour toute anomalie. Elles sont mobilisables sans délai à tout moment pour assurer la sécurité du réseau ;
- des Départements Réseau, entités regroupant plusieurs secteurs ;
- le Centre de Surveillance Régional (CSR). Il dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et reçoit les alarmes en cas d'anomalie ainsi que les appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème. Un agent présent au CSR suit en permanence l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire le responsable en charge de l'exploitation de l'ouvrage en cas d'anomalie avérée. Par principe, le système de télégestion est redondé, il dispose de deux calculateurs, un maître et un secours, dont les bases de données sont rafraichies en permanence. Une défaillance du calculateur maître engendre le basculement instantané sur le calculateur secours. De plus, une perte totale du Centre de Surveillance Régional déclenche l'activation sous 2 heures du Centre de Repli disposant des mêmes équipements. Pendant ce laps de temps :
  - × les installations du réseau national continuent à être pilotées par le Dispatching National (D.N.),
  - × les installations du réseau régional pilotables à distance (interconnexion, compression,...) font l'objet d'envoi de personnel sur site (astreinte en dehors des heures ouvrables) ; ces installations restent sur le dernier point de consigne envoyé, la sécurité étant assurée localement par le contrôle-commande de sécurité.

### 4.3. Programme périodique de surveillance et de maintenance

Conformément à l'article R554-48 du code de l'environnement et l'article 18 de l'AMF, un programme de surveillance et de maintenance (PSM) prévoit pour chaque type d'installations les opérations à réaliser ainsi que les fréquences associées. Ce programme est établi selon deux guides professionnels GESIP reconnus « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport - Tome I Méthodologie » et « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport - Tome II Modes opératoires » référencés respectivement 2007/04 et 2007/05 – Edition de janvier 2014.

Les fréquences associées aux actes de maintenance et de surveillance, décrits qualitativement dans ce document, sont définies localement dans le PSM du pôle d'exploitation responsable de l'ouvrage.

#### 4.3.1. Les canalisations

##### 4.3.1.a) Surveillance des canalisations

Les activités de surveillance des ouvrages portent essentiellement sur la surveillance de l'environnement à proximité des ouvrages et ont pour objectif :

- la recherche de chantier en infraction à proximité des ouvrages : (chantier non déclaré (CND), chantier mal déclaré : description, périmètre, dates des travaux non conforme aux déclarations,...),
- la recherche de fuites éventuelles par l'identification de changements suspects de la végétation ou de la coloration inhabituelle du terrain,
- le contrôle du balisage (y compris la signalisation renforcée issue des études de dangers),
- la recherche des anomalies de couverture (fonds de fossés, affaissements de terrain...),
- le contrôle de la servitude (accessibilité, entretien ...),
- la visualisation de l'état des berges.

La surveillance des canalisations est effectuée, sous plusieurs formes : surveillance terrestre (à pied ou en voiture) et/ou surveillance aérienne (par avion ou hélicoptère<sup>17</sup>). Pour cette surveillance les moyens aériens ou automobiles sont privilégiés, la surveillance pédestre étant utilisée pour les zones non contrôlables en aérien ou par route.

Certains tronçons font l'objet d'une fréquence de surveillance accrue :

- soit parce que l'étude de dangers a conduit à mettre en œuvre de la surveillance renforcée (fréquence de passage supérieure une fois par mois) en tant que mesure compensatoire de sécurité,
- soit parce qu'ils présentent un enjeu en terme de sécurité (des personnes, des biens et de l'environnement), de disponibilité des installations, et d'activité humaine. Des critères d'activité de travaux tiers, de diamètre nominal et de coefficient de sécurité permettent en ce cas de hiérarchiser les tronçons de façon à définir une fréquence de surveillance adaptée à l'enjeu qu'ils représentent.

Les dispositions propres à chaque canalisation sont décrites dans le programme de surveillance et de maintenance (PSM) et si besoin dans la partie spécifique pour un ouvrage neuf dès lors qu'une mesure compensatoire nécessitant un suivi est retenue.

#### 4.3.1.b) Inspection et réparation

Cette activité a pour objectif le maintien de l'intégrité des canalisations dans le temps.

L'inspection des canalisations est réalisée soit par :

- des pistons instrumentés (PI) circulant dans les canalisations, permettant de localiser, d'identifier et de dimensionner les anomalies métallurgiques et géométriques sur toute la longueur de la canalisation ;
- des Mesures Électriques de Surface (MES) appelées aussi Recherche Localisée de Défauts de Revêtement (RLDR) permettant la détection de défauts d'isolement susceptibles d'être le siège d'atteinte au métal sur les canalisations. Elles s'effectuent par la mesure de gradient de potentiel à la surface du sol au-dessus des canalisations.

---

<sup>17</sup> GRTgaz commence également à utiliser des drones pour la surveillance aérienne

Cette activité s'appuie sur un programme d'inspection et de réparation du réseau existant, constitué par :

- une primo inspection,  
Nota : pour les canalisations neuves, le contrôle à la pose par mesures électriques de surface (MES) tient lieu de primo-inspection,
- la mise en place d'un diagnostic approfondi décennal de la protection cathodique (cf. § 4.3.3),
- des réinspections dont le terme est notamment défini selon la nature du revêtement des canalisations concernées et du résultat des différents contrôles réalisés tout au long de la vie de l'ouvrage dont le diagnostic approfondi de la protection cathodique et l'inspection précédente,
- des actions spécifiques sur les points singuliers du réseau :
  - × inspection visuelle et révision (inspection approfondie et remise à niveau si nécessaire) des traversées aériennes,
  - × inspection des berges et révision des traversées sous fluviales,dont la fréquence est fixée par le PSM.

La politique de réparation s'appuie sur le code d'Analyse et de Réparation de Défauts (ARD) qui définit les principes d'analyse et de traitement des défauts détectés lors de cette démarche. Deux outils d'aide à la décision permettent une mise en œuvre opérationnelle de ces principes :

- un outil d'analyse des défauts permettant d'évaluer leur criticité,
- un outil d'aide aux choix de la technique de réparation à utiliser parmi les méthodes suivantes : clockspring, manchon soudé percé, té stopple, coupe et pose de manchette.

#### 4.3.1.c) Maintenance courante

Les activités de maintenance portent sur :

- l'entretien de la signalisation des ouvrages (bornes et balises), pris en compte dans les activités de surveillance des ouvrages. Des actions spécifiques sont lancées en fonction des écarts relevés lors de la surveillance.
- l'entretien de la bande de servitude,
- le nettoyage des canalisations par passage de pistons « racleurs » est entrepris :
  - × en fonction des zones d'accumulation connues,
  - × en fonction de la sensibilité des points de livraison situés en aval,
  - × ponctuellement en cas de quantités importantes d'huile émises accidentellement en amont.

#### 4.3.2. Les postes

##### 4.3.2.a) Surveillance des postes

Elle consiste en un contrôle visuel destiné à s'assurer de l'état général du poste. Les points vérifiés sont :

- l'absence de fuite sur l'installation (ni odeur de gaz, ni bruits anormaux) ;
- le fonctionnement des appareils : enregistreur de pression, détendeur principal, position des robinets, clapets de sécurité et soupapes, chaîne de comptage.  
En cas de défaut de fonctionnement de l'appareil, une intervention de maintenance corrective, pouvant aller jusqu'à la révision du matériel avec démontage complet des appareils, est effectuée.

La fréquence de surveillance des postes est renforcée lorsque les conditions de fonctionnement le nécessitent : grands froids, mise en service récente, ...

Pour les postes de coupure et de sectionnement disposant d'une commande à distance, des essais de fermeture des robinets télécommandés permettent de s'assurer que le robinet, sa motorisation et éventuellement son système de commande à distance par le CSR (\*) ou par d'autres centres de contrôle (salle de contrôle commande sur les sites) fonctionnent correctement.

#### 4.3.2.a) Maintenance des postes

La surveillance est complémentaire des opérations d'exploitation ou de maintenance :

- l'entretien des abords du poste,
- le suivi du fonctionnement (pression, température en cas de réchauffage du gaz),
- les divers contrôles réglementaires exigés par ailleurs (Code du travail, ...),
- la réfection de la peinture,
- la reprise des entrée/sortie de sol.

#### 4.3.3. Surveillance de la protection cathodique (PC)

L'évaluation de la protection cathodique permet de s'assurer que le système de protection fonctionne et maintient le potentiel de la canalisation à un niveau protecteur vis-à-vis de la corrosion externe.

L'historique des règles utilisées depuis 1970 est la suivante :

##### □ Entre 1970 et 1992

Les pratiques internes à la Direction Production Transport de Gaz de France s'appuyaient sur les règles de l'art appliquées en la matière et le retour d'expérience acquis. Aucune norme se rapportant à la protection cathodique n'existait dans cette période. Les mesures et contrôles s'effectuaient a minima une fois par an pour les mesures de potentiels. Lors de la mise en service de nouvelles canalisations, un contrôle de la résistance électrique de la canalisation était effectué (valeur d'isolement). Les mesures de potentiel étaient réalisées en grande partie avec la protection cathodique (« On ») en service et ceci du fait que :

- le retour d'expérience autorisait à considérer que l'obtention d'un potentiel, protection cathodique en service, inférieur à une certaine valeur (-1000 mV/-1100 mV) était suffisant pour s'assurer de l'atteinte du critère de protection cathodique. Cette approche était également en usage chez les autres transporteurs en France (gaz et hydrocarbures) ;

- cette approche se justifiait par la nature du revêtement qui était très majoritairement de type hydrocarboné présentant des potentiels « protection en service » moins influencés par de fortes variations de chute ohmique (RI). La norme française NF A 05-610 qui sera éditée en avril 1992 ira dans ce sens à savoir qu'elle indique à son § 9.1.2.3 « Périodicité des contrôles d'efficacité » que pour les structures protégées par soutirage de courant la périodicité de ce contrôle est d'une ou deux fois par an et que lors de ce contrôle, la mesure du potentiel inclut la « chute de tension RI » dans le milieu ;
- de plus, le matériel industriel qui aurait pu permettre des mesures à tous les points de contrôles n'existait pas et la technique des témoins était à l'époque dans sa phase de réflexion et d'expérimentation et ne faisait pas l'unanimité au sujet de sa pertinence.

Des mesures de potentiel « protection cathodique déconnectée » étaient néanmoins réalisées en certains points comme au niveau des soutirages, des liaisons électriques entre canalisations.

#### □ Entre 1992 et 2001

La Direction Transport de Gaz de France, en s'appuyant d'une part sur l'arrivée des premières normes française se rapportant à la protection contre la corrosion par mise en place d'une protection cathodique (notamment la NF A 05-610) et d'autre part sur son expérience en la matière, a élaboré sa propre doctrine par le biais d'un document interne intitulé « information sur la protection contre la corrosion » et par la suite de « Guides de savoir-faire ».

De plus Gaz de France a participé activement, par ses propres recherches, ses participations aux groupes de normalisation et aux instances savantes, à la validation et la mise en place de techniques permettant de réaliser de façon rationnelle et industrielle les mesures de potentiels « protection déclenchée ».

Durant cette période, les mesures et contrôles de protection cathodique ont été réalisés conformément à la norme NF-A-05-610. À partir des années 1990, des mesures dites « approfondies » étaient réalisées en cas de doutes sur les mesures traditionnelles. Ces mesures approfondies concernaient des mesures à courant coupé, sur témoin. Cela était rendu possible par l'arrivée de nouveaux matériels permettant des coupures simples ou synchronisées du courant.

L'abandon progressif dans cette période du revêtement hydrocarboné au bénéfice du revêtement polyéthylène, a rendu nécessaire les mesures de potentiel à courant coupé afin de s'assurer de l'efficacité de la protection mise en œuvre.

Tout ce travail de recherche et de fiabilisation des nouvelles techniques (mené par un grand nombre de concessionnaires européens de réseaux dans cette période) a abouti en 2001 à la publication de la norme européenne applicable encore à ce jour : la norme NF EN 12954 « Protection cathodique des structures enterrées ou immergées ».

#### □ Depuis 2001

Une évaluation générale (mesures de potentiel à courant enclenché (Eon)) est effectuée tous les ans et une évaluation complète et détaillée de l'efficacité (mesures de potentiels à courant coupé (Eoff)) est réalisée tous les 3 ans selon la norme NF EN 12954 (d'application obligatoire depuis la parution de l'arrêté multi fluide du 4 août 2006 modifié). Ces évaluations sont complémentaires aux contrôles de l'état du revêtement, conformément au guide GESIP « Surveillance, maintenance et

réparations des canalisations de transport - Tome II Modes opératoires » référencé 2007/05 – Edition de janvier 2014. Dans le cas de difficultés particulières, le problème est confié à une unité spécialisée de GRTgaz reconnue comme un expert international dans ce domaine.

Pour les ouvrages aériens, une inspection régulière et un entretien adapté des peintures sont réalisés en tant que de besoin.

Le Tableau n° 7 suivant présente une synthèse des contrôles réglementaires et normatifs réalisés depuis 1970.

Période	Arrêtés et normes	Mesures demandées	Mesures réalisées	Commentaires
De 1970 à 1992	Arrêté du 11/05/1970 Pas de norme	Par l'arrêté ci-contre : Potentiels « protection en service » Potentiels « protection déconnectée »	Potentiels « protection en service » sur tous les points. Potentiels « protection déconnectée » au niveau des soutirages et liaisons.	Pas de matériel permettant des mesures « protection déconnectée » de façon industrielle
De 1992 à 2001	Arrêté du 11/05/1970 Norme NF A 05-610	Par la norme NF A 05-610 : Potentiels « protection en service » Potentiels « protection déconnectée » (si doute)	Potentiels « protection en service » sur tous les points. Potentiels « protection déconnectée » au niveau des soutirages et liaisons et si doute.	Respect de la norme NF A 05-610
De 2001 à 2006	Arrêté du 11/05/1970 Norme NF EN 12954	Par la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur tous les points. Potentiels Eoff.	Atteinte progressive du respect du nombre et de la fréquence des mesures Eoff
De 2006 à 2014	Arrêté du 04/08/2006 Norme NF EN 12954	Par l'arrêté et la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur les points sélectionnés. Potentiels Eoff sur les points identifiés.	Respect de la norme NF EN 12954
Depuis 2014	Arrêté du 05/03/2014 Norme NF EN 12954	Par l'arrêté et la norme NF EN 12954 Eon (annuelle) Eoff (tous les 3 ans)	Potentiels Eon sur les points sélectionnés. Potentiels Eoff sur les points identifiés.	Respect de la norme NF EN 12954

Tableau n° 7 : Protection cathodique : Synthèse des contrôles réglementaires et normatifs depuis 1970

## 4.4. Intervention de secours

### 4.4.1. Principes généraux du Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.)

L'organisation de la sécurité pour les ouvrages de GRTgaz, définie par un Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI), est établie par l'exploitant de l'ouvrage. Ce Plan de Sécurité et d'Intervention, à vocation opérationnelle, est destiné à rappeler les mesures préventives adoptées pour aider l'exploitant comme les pouvoirs publics à faire face à un accident important impliquant une canalisation de transport de gaz naturel (distances de sécurité, plans, coordonnées des intervenants, ...).

Le PSI concernant les canalisations de transport de gaz naturel est établi par GRTgaz en liaison avec les autorités publiques chargées des secours pour l'ensemble d'un département. Chaque PSI départemental est élaboré à partir d'un canevas type rédigé conformément au guide GESIP « Méthodologie pour la réalisation d'un plan de sécurité et d'intervention sur une canalisation de transport (PSI) » –Rapport 2007/01 - Edition de juillet 2016. Il est mis à jour, complété et diffusé en cas d'évolution significative du réseau, en fonction des conclusions des études de dangers, et au minimum tous les cinq ans. Sa diffusion est assurée par GRTgaz selon les indications du service chargé du contrôle.

Le PSI couvre en particulier les points suivants :

- la description du réseau de transport de gaz, notamment sa situation géographique et les caractéristiques des ouvrages,
- l'ensemble des risques potentiels,
- l'organisation mise en œuvre en cas d'accident et les différentes phases de l'intervention,
- les moyens d'intervention mis en œuvre par GRTgaz en cas d'accident,
- les consignes nécessaires aux services de secours et aux forces de police.

Dans le cas d'un événement à proximité de la frontière d'exploitation entre deux pôles d'exploitation, la responsabilité de l'intervention sur l'ouvrage revient au pôle concerné par la fuite. L'autre pôle se met à disposition du premier pour contribuer aux opérations, notamment pour l'isolement du réseau.

En cas d'incident d'ampleur significative ou d'accident, GRTgaz met en place la cellule de coordination nationale afin d'assurer :

- la gestion de la crise au niveau GRTgaz, en particulier la coordination avec les pôles d'exploitation impactés,
- la coordination nationale entre GRTgaz et les opérateurs adjacents concernés, en particulier : Storengy, Elengy, GRDF.

Le PSI, transmis au Préfet de chaque département, sert de référence pour l'établissement des dispositions spécifiques du plan ORSEC (Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile) qui prévoit les mesures à prendre et les moyens de secours à mettre en œuvre pour faire face à des risques de nature particulière ou liés à l'existence et au fonctionnement d'installations ou d'ouvrages déterminés selon l'article L741-2 du Code de la sécurité intérieure.

#### 4.4.2. Scénarios de référence pour le PSI

##### Canalisations

Le scénario majorant pour une canalisation enterrée de transport de gaz de référence pour le PSI départemental est le scénario de rupture de la canalisation avec inflammation immédiate du rejet de gaz.

##### Installations annexes de type répétitif

Compte tenu du retour d'expérience de GRTgaz sur ce type d'installations, et conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, le scénario majorant en termes d'effets est le rejet de gaz issu de la rupture de piquage de DN 25 au maximum et/ou le rejet à la soupape (bloquée ouverte) suivi de l'inflammation, s'il y en a une sur l'installation. La partie spécifique de l'étude de dangers du poste précise le scénario à retenir parmi les scénarios de référence applicables à l'installation.

##### Installations annexes complexes

Le choix du scénario majorant à retenir sur ce type d'installation découle d'une analyse des risques spécifique. Il convient dans ce cas de vérifier si les distances issues de l'étude de dangers pour les différents scénarios viennent modifier les distances relatives aux canalisations figurant dans le PSI

#### 4.4.3. Critères pour le PSI

L'étude de dangers apporte les éléments nécessaires au bon dimensionnement des moyens à mettre en œuvre et à l'appréciation des mesures de protection à assurer vis à vis du public et de l'environnement.

Ainsi, l'étude de dangers quantifie pour les canalisations les valeurs de flux thermique correspondant aux différentes distances de protection figurant dans le PSI :

##### le périmètre de sécurité du public (3 kW/m<sup>2</sup>)

Ce périmètre correspond à l'éloignement nécessaire du public pour qu'il ne soit pas surpris et mis en danger en cas d'inflammation retardée de la fuite. Ce périmètre vise notamment à éviter les phénomènes de panique ;

##### le périmètre d'intervention (5 kW/m<sup>2</sup>)

Ce périmètre correspond à l'approche raisonnable des professionnels en réserve, nécessaires à l'intervention. Les intervenants directs peuvent être amenés à s'approcher plus près de la fuite munis d'équipements de protection et de dispositifs d'appui (rideau d'eau...) appropriés ;

Les distances issues de l'étude de dangers pour les deux périmètres de protection viendront modifier celles figurant dans les versions antérieures du PSI dans le cas où la nouvelle configuration du réseau conduirait à des distances supérieures à celles déjà inscrites dans le PSI

#### 4.4.4. Organisation générale de l'intervention

L'organisation des interventions en cas d'incident ou d'accident a pour objet essentiel d'assurer la sécurité des personnes et des biens environnants et, dans la mesure où cette sécurité est assurée,

de maintenir la continuité de l'alimentation en gaz naturel des distributions publiques et des industriels, sachant que le maintien de l'alimentation contribue à la sécurité des clients.

Pour un accident ou un incident d'une certaine importance, GRTgaz organise son intervention autour de trois pôles d'action : le CSR (Centre de Surveillance Régional), le C.L.I.R. (Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau) et le P.A.I.R. (Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau). Si l'évolution de la situation le nécessite, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage peut décider de constituer un Poste de Commandement (P.C.) du PSI en se rendant sur les lieux de l'accident.

#### ☐ Le CSR<sup>(\*)</sup>

Le Centre de Surveillance Régional, situé au siège du pôle d'exploitation territorial et opérationnel 24h/24, est constitué par un ou des agent(s) répartiteur(s) assisté(s), en cas d'alerte, par un ingénieur responsable des mouvements de gaz. Le CSR assure :

- l'alerte et l'information en cas d'incident grâce à une permanence tenue 24 h sur 24,
- la gestion des mouvements de gaz visant à éviter si possible la coupure d'alimentation des villes, des industriels ou des régions concernés.

Compte tenu de la mission centralisatrice du CSR<sup>(\*)</sup> et des moyens de communication dont il dispose, il importe, en cas d'incident ou d'accident qu'il soit prévenu directement par téléphone le plus rapidement possible. Le numéro vert est mentionné dans le PSI et dans chaque étude spécifique.

#### ☐ Le C.L.I.R.<sup>(\*)</sup>

Le Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau, situé au secteur de GRTgaz en charge de l'exploitation du tronçon de canalisation concerné, est constitué par le Responsable d'Intervention sur l'Ouvrage (R.I.O.), cadre du Département Réseau qui prend en charge la responsabilité de l'ensemble de l'intervention. Le C.L.I.R.<sup>(\*)</sup> a pour mission d'assurer :

- le déclenchement de la reconnaissance sur les lieux de l'accident,
- la coordination des moyens privés internes ou externes (Protection civile, Gendarmerie, Police...) nécessaires tant que les secours publics ne sont pas engagés,
- le secrétariat de l'intervention,
- la coordination avec le CSR<sup>(\*)</sup> pour décider des mesures à prendre,
- l'information des autorités aériennes, ferroviaires, fluviales, si nécessaire,
- l'information du permanent du pôle d'exploitation territorial concerné.

#### ☐ Le P.A.I.R.<sup>(\*)</sup>

Le Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau est constitué a minima d'un agent envoyé sur les lieux de l'incident et qui a pour mission :

- de faire prendre toutes dispositions en vue d'assurer localement la sécurité,
- d'apprécier les préparatifs nécessaires à la réparation,
- d'assurer les relations publiques en attendant la venue du permanent du pôle d'exploitation territorial concerné.

#### ☐ Le P.C.

Ce poste de commandement (P.C.) du P.S.I. se substitue au P.A.I.R.<sup>(\*)</sup> Il est constitué :

- du Responsable de secteur ou du Département Réseau, en charge de l'exploitation du tronçon de canalisation concerné,
- du personnel du P.A.I.R.<sup>(\*)</sup>,
- du représentant du pôle d'exploitation territorial,

Les missions du P.C. du PSI<sup>(\*)</sup> sont les suivantes :

- prendre toutes dispositions pour assurer la protection de l'environnement et la mise en sécurité des ouvrages de transport de gaz,
- assurer l'information interne et externe par les moyens dont il dispose (CSR<sup>(\*)</sup>, logistique des Services Publics chargés de la Sécurité).
- coordonner l'action du pôle d'exploitation concerné avec les représentants des Services Publics chargés de la Sécurité.

#### 4.4.5. Les différentes phases de l'intervention

Une intervention se décompose selon les étapes suivantes :

1. l'alerte,
2. la reconnaissance,
3. la mise en sécurité,
4. la réparation en urgence.

#### ☐ Alerte

L'inscription sur les clôtures des installations annexes, les balises et les bornes du numéro téléphonique d'alerte doit permettre à toute personne détectant un incident ou un accident d'alerter rapidement le Centre de Surveillance Régional (CSR) 24h/24 et 7j/7.

De fait, l'alerte transite souvent par les Pompiers et la Gendarmerie, puis par les Unités de GRDF. L'alerte peut également provenir du système d'informations télétransmises interne à GRTgaz.

Une fois alerté, le CSR<sup>(\*)</sup> informe sans délai tous les intervenants concernés par cet incident.

Selon la gravité apparente des faits décrits par les premières informations, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage décide de la mise en place d'un Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau (C.L.I.R.), d'un Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) ou d'un Poste de Commandement du PSI<sup>(\*)</sup>.

#### ☐ Reconnaissance

La reconnaissance effectuée par le personnel d'intervention local qui se rend sur place permet d'obtenir :

- la vérification de l'alerte donnée,
- la localisation exacte et la nature de l'incident sur la canalisation,
- l'évaluation de l'importance de l'incident ou de l'accident.

Ce personnel peut constituer une partie ou la totalité du Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) selon la gravité de l'incident.

#### Mise en sécurité

- Protection de l'environnement : Si la protection des personnes et des biens est du ressort des Services Publics chargés de la sécurité civile, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage de GRTgaz peut être amené à appuyer techniquement la mise en œuvre des mesures conservatoires appropriées (délimitation des différents périmètres de sécurité, arrêt des circulations routières, ferroviaires, fluviales et aériennes, évacuation d'habitations, de locaux de travail et/ou de bâtiments publics).
- Mise en sécurité des canalisations : Les manœuvres de mise en sécurité d'une canalisation accidentée peuvent consister, suivant les circonstances, à :
  - × isoler le tronçon concerné et mettre à l'atmosphère par des événements<sup>(\*)</sup> le gaz naturel contenu dans ce tronçon, au niveau des postes de coupure ou de sectionnement,
  - × baisser la pression dans le tronçon accidenté pour maintenir un certain transit tout en laissant subsister une fuite réduite ou pour diminuer les contraintes locales au niveau du défaut constaté s'il n'y a pas de fuite,
  - × laisser la canalisation en l'état, en maintenant la pression, le transit et éventuellement la fuite si cette manœuvre n'entraîne pas de risques importants dans l'attente d'une réparation programmée.
- Mise en sécurité des installations annexes : Un incident nécessitant la mise en sécurité d'un poste est le plus souvent provoqué par un dysfonctionnement d'un de ses organes constitutifs exceptionnellement suivi d'une fuite de gaz. La mise en sécurité consiste suivant les cas à :
  - × mener à bien les opérations d'isolement de l'organe défectueux tout en maintenant le transit du gaz si la situation le permet,
  - × isoler le poste par la fermeture du ou des robinets d'isolement du poste.

#### Réparation en urgence

Cette opération consiste à réparer le plus rapidement possible et de façon provisoire ou définitive l'ouvrage concerné. La remise en service de l'ouvrage est décidée ultérieurement par le R.I.O. après avis des pouvoirs publics ou du commandant des opérations de secours.

### 4.4.6. Moyens propres d'intervention

#### Moyens d'intervention de GRTgaz

Les moyens internes de GRTgaz sont constitués des équipements nécessaires à l'intervention d'urgence et du personnel organisé pour faire face à tout moment aux différents incidents susceptibles de survenir sur le réseau de transport de gaz naturel.

- Les robinets de sectionnement ou d'isolement de la canalisation sont situés à l'intérieur des postes de coupure et de sectionnement dont la liste est précisée pour chaque ouvrage. Leur fonction consiste à isoler un tronçon de canalisation pour :
  - × effectuer les manœuvres de travaux ou de réparation,
  - × réduire l'importance d'une fuite éventuelle.

- Personnel d'intervention : En fonction de sa situation géographique, l'exploitation de chaque ouvrage est confiée à une ou plusieurs structures appelées « Secteur » ou « Département Réseau ». Le déclenchement de l'intervention se fait par l'alerte du Centre de Surveillance Régional (CSR) qui peut faire appel en permanence aux responsables des secteurs, chacun intervenant sur la partie de l'ouvrage qui est de sa responsabilité. Chaque responsable de secteur a à sa disposition en permanence :
  - × des agents dont la mission première en cas d'incident est d'effectuer une reconnaissance exacte de la nature de l'incident ou de l'accident et de mettre immédiatement en sécurité les installations gazières pour éviter l'aggravation du phénomène. Chaque équipe de secteur dispose des véhicules et des matériels nécessaires à l'intervention : véhicule léger et camionnette-atelier,
  - × des agents spécialisés dont la mission est d'assister les agents de secteur et de procéder aux réparations. Ces équipes disposent de camions pour le transport du matériel.

#### ☐ Moyens de réparation d'urgence

Pour effectuer une réparation d'urgence qui peut être provisoire ou définitive, l'équipe d'intervention dispose d'un stock de moyens de réparation de sécurité. Il faut ajouter qu'en cas de besoin, il est prévu que chaque pôle d'exploitation territorial de GRTgaz puisse également disposer du matériel d'intervention des autres pôles, en particulier de ceux qui lui sont limitrophes.

#### ☐ Moyens publics de secours et d'intervention

Compte tenu de l'implantation des installations gazières, les conséquences d'un éventuel accident concernent un environnement « public » pour lequel l'intervention des sapeurs-pompiers et de la Police ou de la Gendarmerie est nécessaire.

### 4.5. Formation du personnel

La formation du personnel fait l'objet d'une attention toute particulière et d'un suivi rigoureux au sein de GRTgaz. Ceci est particulièrement vrai pour les agents dont l'action assure la sécurité des ouvrages de transport de gaz naturel.

La formation de chaque agent fait l'objet d'un suivi, mis à jour annuellement lors d'un entretien spécifique entre chaque agent et sa hiérarchie. Il permet, sur la base d'un bilan des compétences, de prévoir et de programmer les formations complémentaires à suivre en fonction des spécificités de chaque métier.

En plus des textes réglementaires (Code du travail,...), les agents agissent conformément aux règles et recommandations internes de GRTgaz contenues dans :

- le Carnet de Prescriptions au Personnel (GRTgaz – édition 2015),
- le Carnet de Prescriptions au Personnel (EDF-GDF – « Prévention du risque électrique », édition 1991),
- les Guides de Savoir-Faire.

Tous les agents amenés à intervenir sur les équipements électriques sont habilités conformément à l'UTE C18 510 (prévention des risques électriques).

Parmi les nombreuses actions de formation réalisées au sein de GRTgaz, on distingue :

- les actions de professionnalisation qui sont destinées à apporter aux nouveaux embauchés les connaissances nécessaires à l'exercice de leur métier ;
- les actions d'acquisition, de perfectionnement et d'entretien des connaissances qui représentent le plus fort volume de la formation (70% à 80%). Il est important de noter que GRTgaz s'attache à faire largement participer ses cadres comme intervenants de façon à assurer le lien le plus étroit possible entre la formation et la pratique de terrain.

En ce qui concerne plus particulièrement la sécurité, GRTgaz a opté pour le concept de sécurité intégrée où tout agent reçoit une formation initiale concernant la sécurité et participe tout au long de ses fonctions dans l'entreprise, à des actions de sensibilisation à la sécurité par le biais de stages (centralisés ou sur site, pilotés par GRTgaz ou par des organismes extérieurs agréés) et d'exercices de sécurité.

Le personnel reçoit également une formation au titre de l'ATEX (ATmosphères EXplosibles).

Le personnel agissant à distance depuis le CSR<sup>(\*)</sup> suit, lors de sa prise de fonction, une formation de plusieurs mois en compagnonnage avec une personne plus expérimentée, qui débouche sur une habilitation à la conduite du CSR.

## 5. ACTIONS D'INFORMATION DES TIERS

### 5.1. Informations des Mairies et organismes publics

Dans le cadre de l'élaboration des SCOT (Schéma de cohérence territoriale) et des PLU (plan local d'urbanisme), les parties prenantes doivent avoir connaissances des risques qui existent sur les territoires concernés, afin d'assurer la prévention des risques et la protection des personnes, sur la base des données fournies par le transporteur.

À chaque ouvrage de transport de gaz naturel sont associées des servitudes d'utilité publique (SUP), instituées par voie d'arrêtés préfectoraux conformément au troisième alinéa l'article L. 555-16 et à l'article R555-30 du code de l'environnement, afin de maîtriser la densification de population au voisinage de celles-ci. Elles correspondent à des zones de dangers au sein desquelles des limitations et interdictions existent en termes d'urbanisation. Les règles définies au code de l'environnement sont les suivantes :

- dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence majorant au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur, est subordonnée, à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 du code de l'environnement ;
- dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite ;

- dans les zones d'effets létaux significatifs en cas de phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite.

Les différentes zones d'effets référencées ci-dessus sont quantifiées dans la partie spécifique de l'étude de dangers.

Ainsi pour tout projet d'urbanisation ou d'aménagement à proximité d'une canalisation, le maître d'ouvrage doit se rapprocher de GRTgaz afin de soumettre l'analyse de compatibilité de son projet d'aménagement avec l'ouvrage de transport de gaz naturel concerné. Les délais nécessaires pour réaliser la mise en conformité éventuelle des ouvrages de transport de gaz naturel avec l'évolution projetée de l'urbanisation ou de l'environnement sont à prendre en compte par le maître d'ouvrage dans la planification de son projet

## 5.2. Travaux au voisinage de l'ouvrage

Chaque année, plus de 100 000 dommages sont déplorés lors de travaux effectués au voisinage des 4 millions de kilomètres de réseaux aériens ou souterrains implantés en France.

Ces incidents entraînent des arrêts de chantiers, une interruption des services publics, et des perturbations de la circulation sur les voies publiques.

Afin de réduire significativement les endommagements des réseaux, la réglementation a été profondément révisée courant 2011.

Désormais codifiée dans le code de l'environnement aux articles L.554-1 à L.554-5 et R.554-1 à R.554-38, la réglementation anti-endommagement implique aussi bien les exploitants de réseaux, que les maîtres d'ouvrage (MOA), qui doivent rendre plus sûrs leurs projets à proximité des réseaux, et les exécutants de travaux (Maître d'œuvre : MOE), qui doivent sécuriser leurs chantiers.

### 5.2.1. Déclarations préalables aux projets de travaux et aux travaux

Concrètement, toute personne envisageant de réaliser des travaux, sur le domaine public comme dans les propriétés privées (y compris pour les travaux de génie rural comme le drainage et le sous-solage), a l'obligation de consulter, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2012, le Guichet Unique des réseaux (télé-service : [www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr](http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr)) ou les prestataires d'aide déclarés auprès de l'INERIS ([www.Protys.fr](http://www.Protys.fr), [www.DICT.fr](http://www.DICT.fr), [www.dictservices.fr](http://www.dictservices.fr)) afin de prendre connaissance des noms et adresses des exploitants de réseaux présents à proximité de son projet, puis de leur adresser une Déclaration de projet de Travaux (DT). Ce guichet unique remplace le dispositif de recensement des réseaux et de leurs exploitants géré avant le 1<sup>er</sup> juillet 2012 par chaque commune.

La Déclaration de projet de Travaux (DT), est un formulaire CERFA envoyé par tout responsable de projet (maître d'ouvrage) aux exploitants de réseaux situés à proximité du chantier qu'il prévoit, en vue de s'assurer de la compatibilité de son projet avec les emplacements des réseaux et de connaître précisément leur localisation.

Les exécutants de travaux doivent également consulter le Guichet Unique des réseaux et adresser aux exploitants s'étant déclarés concernés par le projet une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT).

---

La Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) est un formulaire CERFA envoyé par tout exécutant de travaux (entreprise de BTP, particuliers,...) aux exploitants de réseaux situés à proximité du chantier qu'il prévoit, en vue de connaître précisément la localisation des réseaux et d'obtenir des recommandations particulières de sécurité relatives à la présence de ces ouvrages.

La DT - DICT doit être impérativement accompagnée du plan de l'emprise avec ses coordonnées géoréférencées.

Conformément à l'article R.554-26 du Code de l'Environnement, lorsque le nom de GRTgaz est indiqué en réponse à la consultation du Guichet Unique des réseaux, les travaux ne peuvent être entrepris tant que GRTgaz n'a pas, d'une part répondu à la DICT, et d'autre part organisé un rendez-vous physique à l'emplacement du projet d'aménagement. Au cours de ce rendez-vous visite préalable commune, une détection des ouvrages GRTgaz est réalisée, suivi du marquage-piquetage des ouvrages, avec établissement d'un compte-rendu.

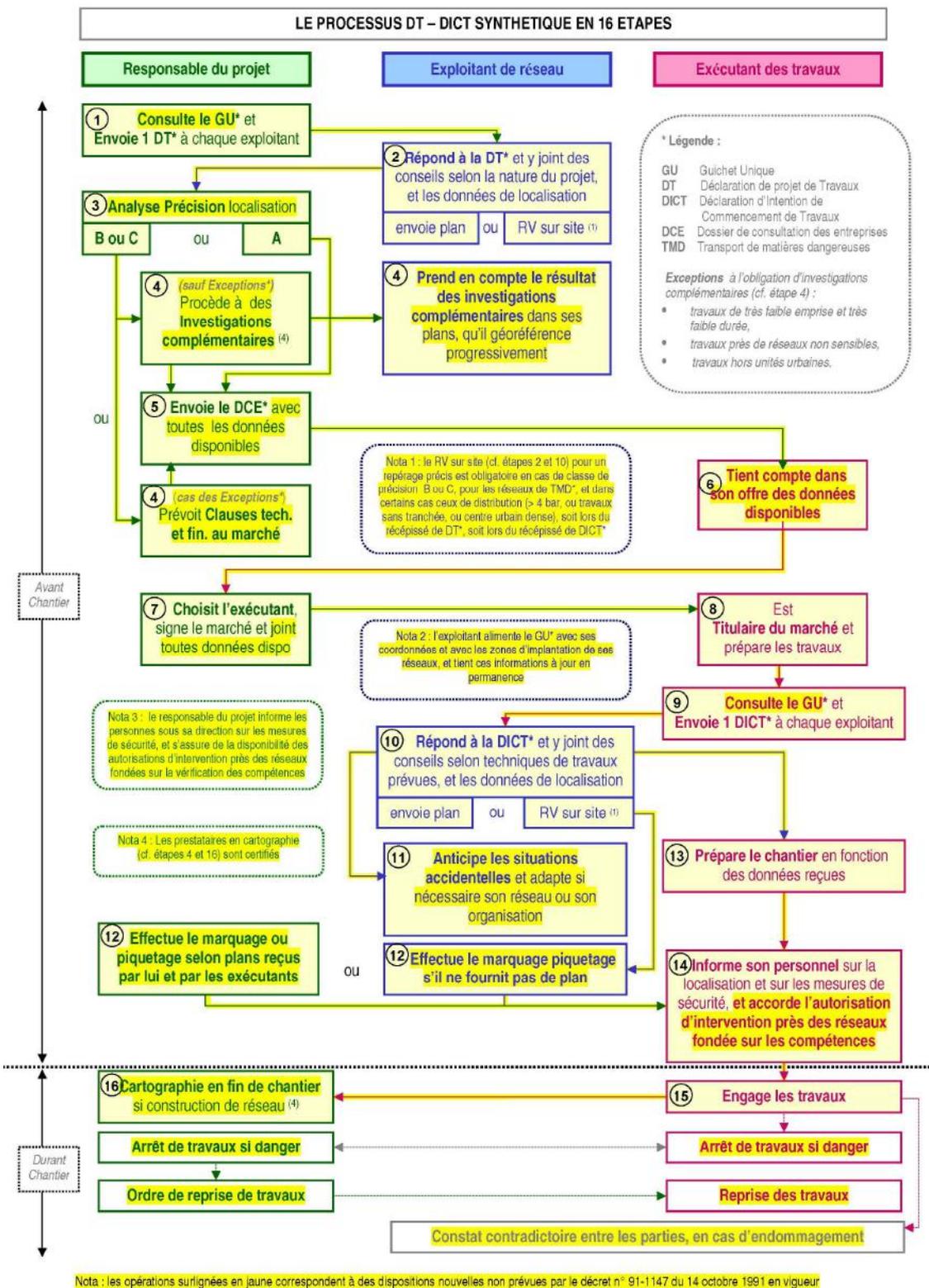
Sauf accord préalable, le démarrage des travaux se fait toujours en présence et sous le contrôle d'un agent de Secteur et fait l'objet d'une formalisation écrite des prescriptions de GRTgaz au travers un compte-rendu de marquage piquetage. Ces prescriptions sont archivées.

L'ensemble de la démarche est synthétisé par le logigramme publié par le MEDDE et repris en Figure n° 14.

Conformément à l'article R. 554-32 du code de l'environnement, certains travaux, justifiés par des raisons de sécurité, de continuité du service public, de sauvegarde des personnes ou des biens et de force majeure, peuvent être réalisés en urgence.

Le commanditaire des travaux doit alors consulter le guichet unique [www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr](http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr) pour prendre connaissance des numéros d'urgence des exploitants de réseaux sensibles et les contacter à ces numéros avant d'intervenir sur site et renseigner le formulaire CERFA « Avis de travaux urgents ». En cas de présence d'un réseau GRTgaz à proximité, l'intervention est assujettie à l'autorisation du représentant GRTgaz.

De plus, à chaque découverte d'un chantier en infraction, un courrier est envoyé à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage du chantier. Cette information est communiquée à la mairie et à la DREAL/DRIEE concernées.



Source MEDDTL – Nov. 2011

Figure n° 14 : Logigramme des procédures relatives aux DT – DICT

### 5.2.2. Guide technique relatif aux travaux à proximité des réseaux

L'article R. 554-29 du Code de l'environnement prévoit l'existence d'un guide élaboré par les professionnels concernés pour préciser les recommandations et prescriptions techniques à appliquer à proximité des ouvrages en service, ainsi que les modalités de leur mise en œuvre. Ces recommandations et prescriptions doivent assurer la conservation et la continuité de service des ouvrages, ainsi que la sauvegarde de la sécurité des personnes et des biens et la protection de l'environnement.

Ce guide à usage obligatoire est un catalogue de recommandations et de prescriptions techniques accessible sur le site du guichet unique des réseaux.

### 5.3. Information / Sensibilisation des tiers

En tant que de besoin, GRTgaz peut être amené à sensibiliser les tiers quant à la présence de canalisation de transport de gaz naturel. Cette action suit les principes suivants :

- les personnes ou organismes à sensibiliser sont ciblées en fonction de la configuration de l'ouvrage. Il peut s'agir :
  - × des mairies, des collectivités locales,
  - × des propriétaires privés (particuliers, agriculteurs, entreprises), des locataires des terrains traversés par la canalisation,
  - × des services de l'état (DDT, gendarmeries, ...),
  - × des distributeurs de gaz et des clients industriels,
  - × des tiers déclarants (Aménageurs, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre).
- la nature de la sensibilisation peut prendre la forme de visites aux riverains, de courriers personnalisés, de plaquettes et/ou de réunions d'information, .... Elle est adaptée au cas par cas à la configuration de l'ouvrage.
- la fréquence de ces actions de sensibilisation (visites, contacts, ...) est définie par le transporteur en fonction des catégories de public et du type d'action.
- le transporteur définit l'organisation et le contenu des actions de sensibilisation, notamment en termes de documents remis au riverain : ces documents peuvent être un texte réglementaire, une plaquette d'information, un plan, une présentation des numéros d'appel d'urgence du transporteur.

Certaines parties des ouvrages font l'objet, suite aux études de dangers, d'une mesure compensatoire de sécurité dite « information/sensibilisation ». Cette mesure consiste à informer les propriétaires de la présence d'une canalisation et des mesures de sécurité principales à respecter. Elle se concrétise par l'envoi d'un courrier et d'une brochure conformément aux préconisations du guide GESIP 2007/04 Tome 1 – Edition de janvier 2014.

## 6. LE SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

Conformément à l'article 22 de l'AMF, chaque transporteur doit disposer d'un Système de Gestion de la Sécurité (SGS), le contenu de celui-ci étant décrit en annexe 8 de l'AMF.

GRTgaz a mis en place un Système de Management Intégré (SMI) qui répond notamment aux exigences du SGS. Il est constitué de l'ensemble des pratiques (écrites ou orales, formalisées ou non) mises en œuvre au quotidien pour assurer le fonctionnement de l'entreprise. Il repose ainsi principalement sur les compétences et le comportement des acteurs internes, les règles édictées pour encadrer certaines activités, et l'appel à la sous-traitance pour des activités très spécialisées.

Dans son fonctionnement, GRTgaz s'appuie sur une organisation géographiquement répartie et sur des métiers dont l'animation consiste notamment à produire la doctrine nécessaire (documents de référence), à s'assurer que les activités sont correctement mises en œuvre en appliquant rigoureusement cette doctrine (audit interne), et à la faire évoluer autant que de besoin suite au retour d'expérience et aux évolutions réglementaires (gestion des modifications).

Le système de management intégré de GRTgaz répond aux différents items du SGS tel que défini par l'annexe 8 de l'AMF :

- 1 - Organisation, formation,
- 2 - Identification et évaluation des risques liés aux phénomènes accidentels,
- 3 - Maîtrise de l'exploitation,
- 4 - Gestion des modifications,
- 5 - Gestion des situations d'urgence,
- 6 - Gestion du retour d'expérience,
- 7 - Suivi spécifique des points singuliers,
- 8 - Contrôle du système de gestion de la sécurité, audits et revues de direction :
  - 8.1. Contrôle du système de gestion de la sécurité,
  - 8.2. Audits,
  - 8.3. Revues de direction.

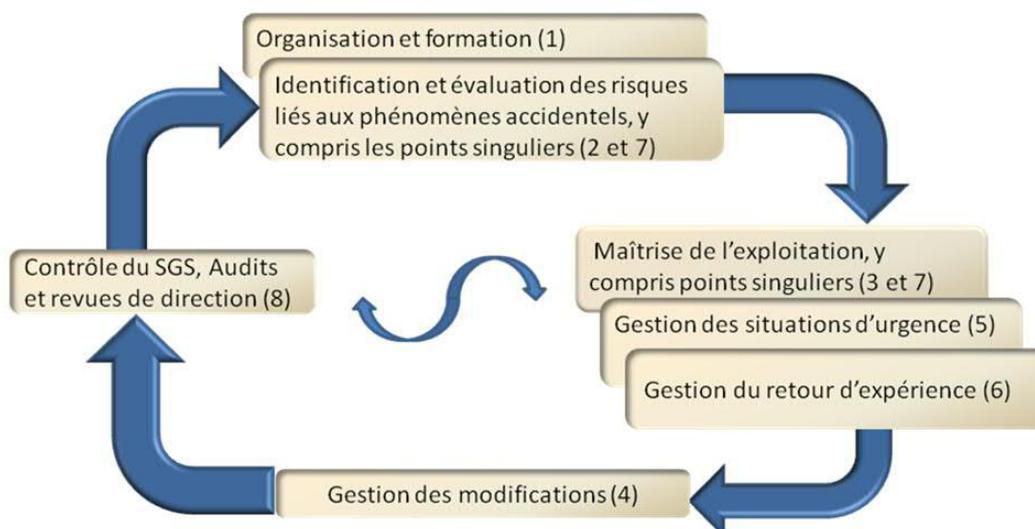


Figure n° 15 : Boucle du Système de Gestion de la Sécurité

Ces items s'intègrent naturellement dans une boucle d'amélioration continue, explicitée Figure n° 15 ; elle vise à identifier les risques (2 et 7), à mettre en place une organisation, des compétences

et des procédures pour les maîtriser (1, 3 et 7), à être capable de réagir en cas de défaillance (5) et d'apprendre de la mise en œuvre (6), à assurer une réalisation rigoureuse des modifications d'ouvrages (4), et à contrôler la bonne mise en œuvre de ces items et de les revoir en tant que de besoin (8).

-ooOoo-



## CHAPITRE 4. ANALYSE ET ÉVALUATION DES RISQUES – GÉNÉRALITÉS

## 1. MÉTHODOLOGIE

Les principales étapes de la démarche d'analyse des risques pour l'ouvrage et son application au tracé retenu afin d'identifier les mesures compensatoires complémentaires éventuellement nécessaires sont développées dans le guide méthodologique GESIP pour la réalisation d'une étude de dangers, guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019. Elles sont résumées dans le logigramme ci-dessous :

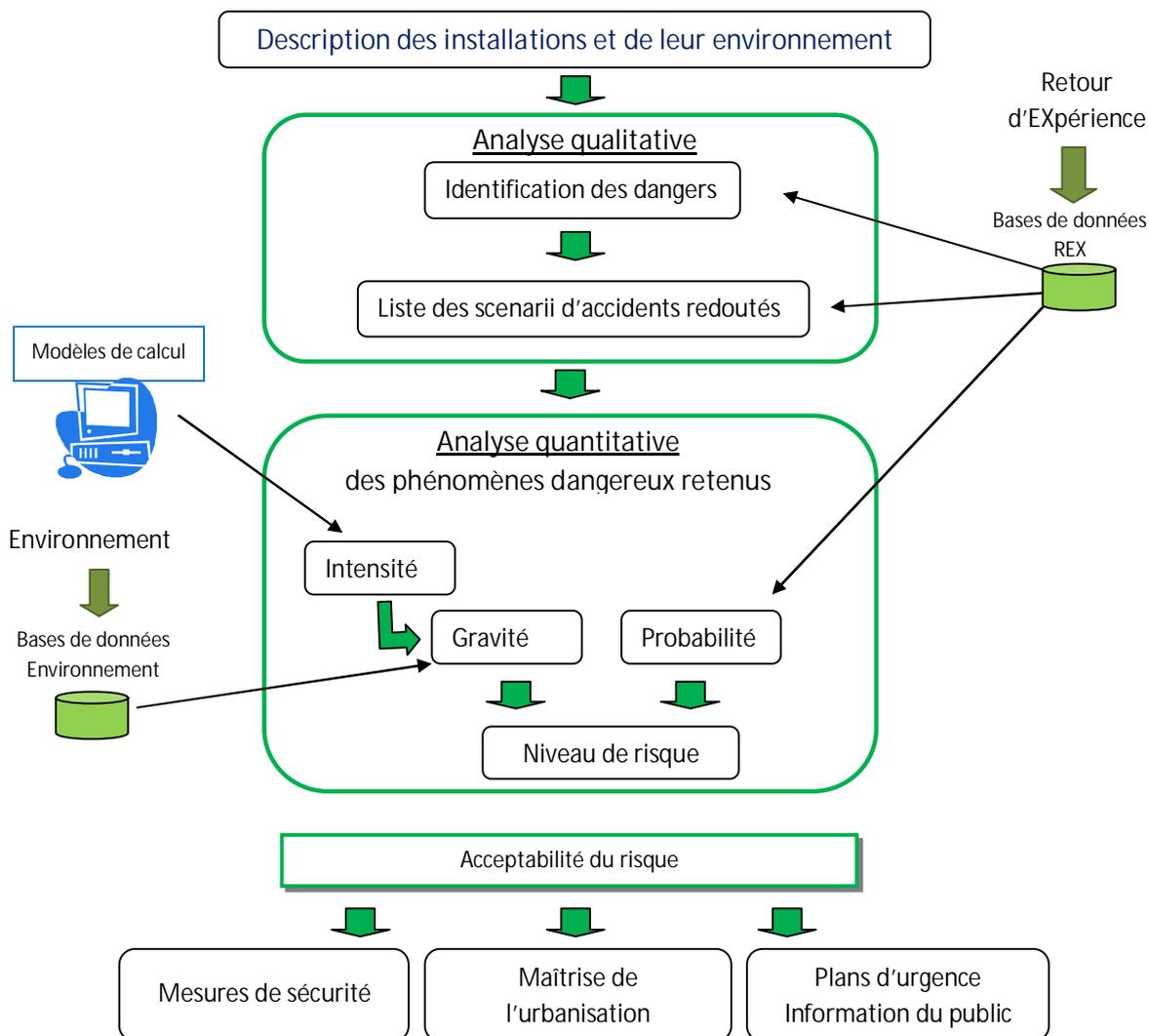


Figure n° 16 : Logigramme de la méthodologie d'analyse des risques

## 2. PRÉSENTATION DU RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES INCIDENTS

L'analyse du retour d'expérience permet de dégager des fréquences d'incident représentatives et d'identifier les principales sources de dangers. Elle est fondée sur les données disponibles au niveau national, via la base de données de GRTgaz, ainsi qu'au niveau européen via la base de données EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group).

## 2.1. Présentation des bases de données

### 2.1.1. Bases de données GRTgaz

#### ☐ Canalisations

Afin de pouvoir réaliser une analyse des incidents, GRTgaz dispose d'une base de données recensant les fuites accidentelles survenues, depuis 1970, sur les canalisations du réseau de transport de gaz naturel qu'il exploite.

Pour le linéaire enterré hors site, toute perte de confinement quelle que soit sa taille doit faire l'objet d'une information de l'autorité de contrôle (DREAL).

À fin 2019, le réseau de GRTgaz représente une longueur de 32 358 km de canalisations et la base de données couvre une longueur cumulée supérieure à 1 250 000 km.an. Cette base de données est le reflet des pratiques de GRTgaz et de la réglementation applicable en France (en matière de déclaration des travaux dans le sous-sol par exemple).

#### ☐ Installations annexes

Depuis 1988, GRTgaz tient à jour une base de données regroupant tous les incidents survenus sur l'ensemble des installations annexes des canalisations de transport de gaz naturel. Sont concernés par cette base de données, à fin 2019, 9 940 postes en service (sectionnements, coupures, comptage, livraisons et pré-détentes) et un cumul de 283 146 postes.an depuis sa création.

Le recensement des incidents, réalisés par GRTgaz, sur les installations annexes prend en compte ceux répondant au moins à l'un des critères ci-après :

- incendie, rupture d'appareil, dépassement de PMS, interruption de fourniture, accident grave,
- dommages corporels,
- présence de services publics ou de médias.

Les informations rassemblées permettent notamment d'analyser les causes et les conséquences des fuites accidentelles.

Les évènements recensés sur la période 1988-2010 ont été utilisés pour déterminer les fréquences de référence retenues, dans le guide GESIP 2008/01 - Édition juillet 2019, pour les installations annexes du réseau de transport de gaz naturel.

À compter de janvier 2013, les critères d'information de l'autorité de contrôle (DREAL / DRIEE) pour les pertes de confinement sur les installations annexes ont été précisés par le BSEI et sont les suivants :

- toute perte de confinement liée à un défaut d'étanchéité (brides, presses étoupes, ...) supérieure à 2,5 mm<sup>2</sup> (définition de la zone ATEX en exploitation sévère pour les gaz inflammables),
- toute perte de confinement quelle que soit sa taille pour les défauts liés à la corrosion ou à un défaut de matériau ou de construction susceptible d'avoir un impact sur l'environnement.

Cette information est faite de manière rapide en cas d'impact sur l'externe, ou dans le cadre du rapport annuel d'exploitation pour les incidents mineurs.

### 2.1.2. Base de données EGIG

GRTgaz participe également au groupe EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) formé par les principales sociétés européennes de transport de gaz naturel et dont l'objectif est de mettre en commun leur expérience et d'élaborer une base de données européenne recensant les incidents survenus depuis 1970 sur leurs différents réseaux de transport de gaz naturel.

Ce groupe comprend NATIONAL GRID (Grande-Bretagne), FLUXYS (Belgique), GASUNIE (Pays-Bas), Open Grid Europe (Allemagne), SNAM RETE GAS (Italie), DONG (Danemark), ENAGAS (Espagne), SWISSGAS (Suisse), GRTgaz (France), GASUM OY (Finlande), NET4GAS (République Tchèque), REN (Portugal), SWEDEGAS (Suède), Gas Networks Ireland (Irlande), Gasconnect (Autriche), TERÉGA (France) et EUSTREAM (Slovaquie).

Afin d'obtenir une cohérence entre les bases de données de chacune des compagnies gazières et la base de données commune, des critères de recensement ont été définis comme suit :

- incident avec fuite de gaz,
- incident survenu sur des canalisations de pression maximale en service supérieure à 15 bar,
- canalisation en acier,
- incident survenu à l'extérieur des installations gazières clôturées.

L'EGIG établit, tous les 3 ans environ, un rapport présentant l'analyse de cette base de données. Le dernier rapport EGIG (réf. VA 20.0432) paru en décembre 2020 (disponible sur Internet à l'adresse <http://www.egig.eu/>) présente l'analyse de cette base de données européenne sur la période 1970-2019. À titre indicatif, le réseau EGIG représentait environ 142 700 km en 2019, et en cumulé pour la période 1970-2019, 4 840 000 km.an.

## 2.2. Analyse des incidents

### 2.2.1. Canalisations

#### 2.2.1.a) Classification des causes d'incidents

Bien qu'il y ait un certain nombre de causes d'incidents, il n'y a qu'un seul type d'événement redouté : la fuite ou perte de confinement de la canalisation. Les principales sources d'incidents sont liées au fluide, au tube, à l'environnement et aux interactions fluide-tube et environnement-tube.

Dans le cas des canalisations de transport de gaz, les sources de dangers les plus significatives sont celles relatives à une agression par un engin de travaux publics, à une corrosion ou une fissuration, ou à un mouvement de terrain.

Principaux facteur de risques	Base de données GRTgaz (1970-2019)
Agressions Externes (travaux de tiers, piquage, circulation)	64 %
Défaut de Construction/Matériaux	12 %
Corrosion	15 %
Phénomènes Naturels (Mouvements de terrain/Foudre/Érosion)	9 %

Tableau n° 8 : Répartition des principaux facteurs de risques toutes tailles de brèches confondues

La figure suivante montre la grande proportion d'incidents dus aux travaux de tiers (57 %).

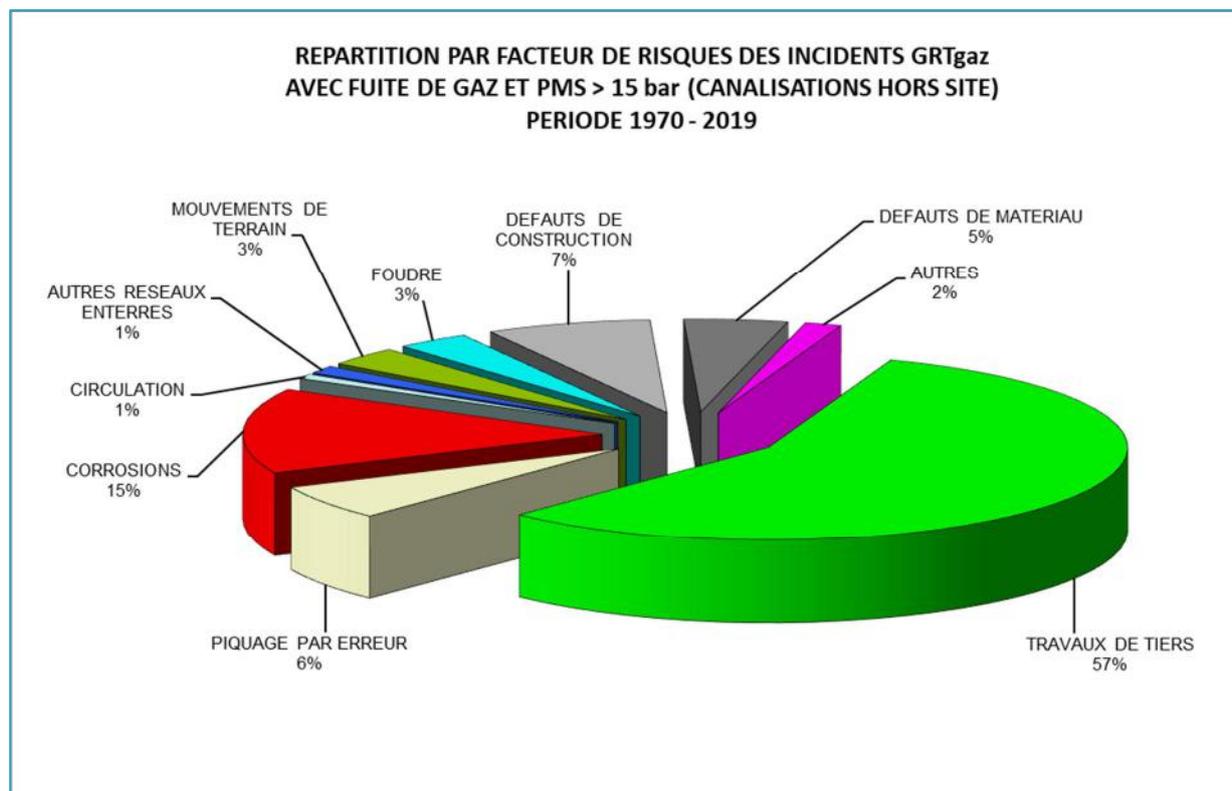


Figure n° 17 : Répartition par facteur de risques des incidents GRTgaz avec fuite de gaz (canalisations hors site) - Période 1970 - 2019

Des mesures de prévention sont déployées afin de réduire le nombre d'incidents dus aux travaux tiers. Elles consistent principalement à :

- informer largement les tiers concernés des dispositions réglementaires relatives aux travaux à proximité des canalisations et plus récemment l'entrée en vigueur de la réglementation anti-endommagement des ouvrages. L'effort d'information s'est concrétisé par l'augmentation sensible du nombre de Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (D.I.C.T.<sup>(\*)</sup>) reçues chaque année par les Exploitants du réseau de GRTgaz et par la nouvelle démarche mise en œuvre via le guichet unique.
- surveiller le tracé des canalisations pour découvrir d'éventuels chantiers qui n'auraient pas été déclarés à GRTgaz.

#### 2.2.1.b) Évolution de la fréquence d'incidents d'après la base de données GRT-gaz

Depuis 1970 (date de création de la base de données de GRTgaz), l'évolution de la fréquence d'occurrence des incidents est suivie, notamment, en calculant la fréquence sur 5 années glissantes<sup>18</sup>. Le résultat obtenu est exprimé en nombre d'incidents par kilomètre et par an. Cette analyse par

<sup>18</sup> Cette fréquence est obtenue en divisant le nombre d'incidents survenus sur les 5 années consécutives, par le cumul des longueurs de canalisations exposées aux risques sur ces 5 années.

tranche de 5 années glissantes permet d'évaluer une fréquence d'incidents représentative par période et de mettre en évidence le bénéfice des mesures prises visant à réduire les agressions sur les ouvrages. À contrario, si le nombre de fuites sur une année est supérieur à la moyenne, alors la fréquence d'incident sera élevée durant la période de prise en compte de cette année atypique.

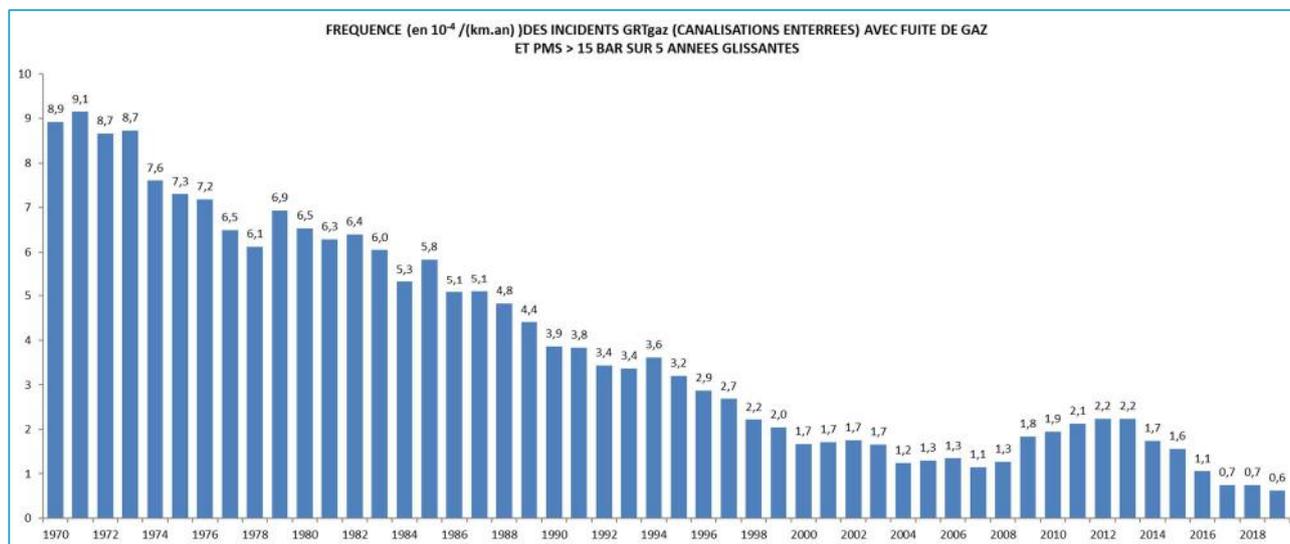


Figure n° 18 : Évolution de la fréquence des incidents (pour 10 000 km.an) sur le réseau de transport de GRTgaz sur 5 années glissantes

La Figure n° 18 montre que la fréquence d'incident avec fuite, toutes tailles de brèche confondues, sur 5 années glissantes a été divisée par un facteur 10 environ depuis 1970.

Entre 2009 et 2013, le profil de la courbe des fréquences sur 5 années glissante présente une remontée due à un nombre d'incidents plus élevé mais de plus faible importance en termes de taille de brèche. En effet, le réseau GRTgaz a subi 11 incidents avec fuite en 2009, 9 en 2011 et 8 en 2012 ; ce qui est supérieur aux années 2008 et 2010 (respectivement 4 et 5). Le nombre est plus important, mais il s'agit majoritairement de petites brèches, plus de 90 % sur la période 2009-2013 contre 60 % sur la période 2003-2008. Cette taille de brèche est actuellement retenue pour quantifier le risque résiduel des canalisations de transport de gaz naturel.

Depuis 2014, la fréquence d'incidents a de nouveau diminué. Cela est dû au faible nombre d'incidents survenus entre 2014 et 2019 (entre 1 et 3 fuites par an sur cette période), mais également au fait que les années 2009 à 2013 ne viennent plus peser dans le calcul.

Ainsi la fréquence spécifique à GRTgaz, sur la période 2015-2019 ( $0,6 \cdot 10^{-4}$  / (km.an)), est-elle inférieure à celle constatée en moyenne chez les principales sociétés gazières européennes et publiée par l'EGIG dans son dernier rapport sur la même période :  $1,26 \cdot 10^{-4}$  / (km.an).

Il est important de noter que conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition juillet 2019, l'étude de dangers utilise des fréquences de fuite différentes, calculées sur la période 1970 – 1990, dont les valeurs sont bien supérieures (cf. Chapitre 5 § 3.2.1).

Le tableau suivant donne la répartition des fréquences, sur l'ensemble de la période d'observation 1970 – 2019, en fonction de la taille de brèche par classe de diamètre de canalisation.

Réseau de transport de GRTgaz		Fréquence des incidents sur la période 1970 – 2019 (en 10 <sup>-4</sup> /(km.an))			
Diamètre nominal	Exposition en km.an	PETITE BRECHE	BRECHE MOYENNE	RUPTURE	Toutes brèches confondues
		$\phi \leq 12$ mm	$12 < \phi \leq 70$ mm	$\phi > 70$ mm	
DN < 200	545 920	2,66	1,45	0,64	4,74
200 ≤ DN < 400	336 488	1,13	0,42	0,51	2,05
400 ≤ DN < 600	193 058	0,88	0,05	0,36	1,29
DN ≥ 600	191 791	0,47	0,05	0,05	0,57
Tous DN confondus	1 267 257	1,65	0,75	0,47	2,87

Tableau n° 9 : Fréquence des incidents sur le réseau de transport de GRTgaz sur la période 1970 – 2019

Globalement depuis 1970, le nombre de fuites est en diminution. La fréquence de l'ensemble des incidents a été divisée par 2 par rapport à fin 1990 et cela est encore plus net pour les ruptures (- 62 %) et les brèches moyennes (- 68 %).

Faute d'une longueur de réseau représentative pour les canalisations en polyéthylène utilisées sur le réseau de transport, GRTgaz retient les statistiques d'incident du réseau acier pour ce type de canalisation selon les modalités précisées au Chapitre 5 § 3.2.1.

#### 2.2.1.c) Fréquence d'inflammation

Compte tenu du nombre restreint de rejets de gaz enflammés sur le réseau français, le guide GESIP 2008/01 a retenu depuis de nombreuses années les données issues de la base EGIG, regroupant les incidents des transporteurs européens de gaz naturel, tant pour les canalisations enterrées que pour les traversées aériennes.

#### 2.2.2. Installations annexes

Depuis 1988, hors acte de malveillance ou acte volontaire, le retour d'expérience sur les installations annexes du réseau de transport de GRTgaz ne fait mention d' :

- aucun dommage corporel à des tiers directement imputable à un rejet de gaz naturel,
- aucun dommage à des biens dans l'environnement,
- aucune rupture de canalisation ou tuyauterie auxiliaire,
- aucun effet domino thermique interne ou externe.

#### 2.2.2.a) Répartitions des incidents d'après la base de données GRTgaz

La Figure n° 19 donne la répartition de l'ensemble des incidents sur les installations annexes intéressants à suivre du point de vue de l'évaluation du risque tant qualitatif que quantitatif.

Nota : de nombreuses mises à l'atmosphère volontaires en présence de l'exploitant lors d'opérations de maintenance ne sont pas répertoriées dans la base de données car elles ne répondent pas à l'un des critères de recensement exposés au § 2.1.1.

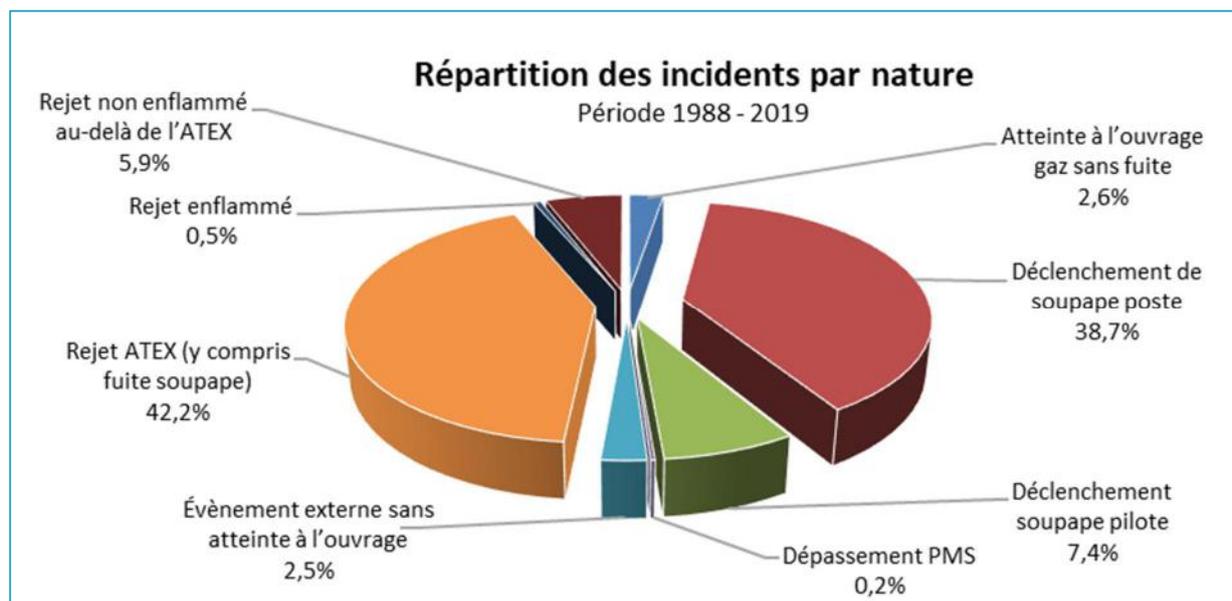


Figure n° 19 : Répartition des incidents par nature sur les installations annexes - Période 1988 – 2019

Du point de vue de l'évaluation quantitative du risque, l'analyse est focalisée uniquement sur les pertes de confinement (de l'ordre de 94% des incidents recensés) qui se divisent en quatre groupes :

- les fuites ATEX (environ 42 % incidents),
- les fuites allant au-delà de l'ATEX (environ 6 % des incidents)
- les rejets associés aux soupapes (de l'ordre de 46 % des incidents),
- et très marginalement, 8 cas d'inflammation (0,5 % des incidents) dont un survenu lors d'une mise à l'évent volontaire.

À noter que suite à l'incident évoqué ci-dessus et survenu à la fin des années 1980 (cf. Chapitre 4 - § 3.5.4), les procédures d'exploitation ont été adaptées et ce type d'incident ne s'est plus reproduit.

#### 2.2.2.b) Classification des causes d'incidents

##### ☐ Rejet associé aux soupapes

La mise à l'évent associée à l'ouverture de la soupape d'un poste est un fonctionnement normal pour protéger le réseau aval contre la surpression tout en assurant la continuité d'alimentation de celui-ci. Dans son fonctionnement normal le clapet de la soupape s'ouvre puis se ferme dès que la pression est redescendue en dessous du seuil de déclenchement.

Néanmoins, il peut arriver qu'en cas de défaillance, soit de la soupape soit d'un autre organe du poste, le clapet se referme partiellement ou reste ouvert. Les causes identifiées, pour ces non-fermetures, sont réparties selon les trois catégories suivantes :

- Causes principales (42 %) :
  - × défaillance au niveau du régulateur (30 %) : dérive du point de consigne, fuite interne du régulateur,

- × présence d'impureté au niveau du siège du régulateur (12 %) : hydrates, glace, etc...
- Causes secondaires (32 %) :
  - × défaillance intrinsèque de la soupape (23 %) : dérive du point de consigne, non fermeture après ouverture due à la présence d'impuretés,
  - × incident à l'aval du poste (9 %) : soit un arrêt brutal de la consommation par fermeture d'une vanne ou déclenchement d'une sécurité sur l'installation du client, soit un incident sur le réseau GRDF,
- Causes marginales ou indéterminées (~ 21 %) :
  - × liée à une intervention humaine (~ 4 %) : mauvais réglage, opération de prise d'un poste en bypass, malveillance (~ 1 %),
  - × défaillances d'autres organes du poste (~ 4 %) : non fermeture de la VS (< 3 %), fuite interne du bypass du poste, ....
  - × causes indéterminées (~ 12 %).

Ces événements font l'objet d'une analyse à la suite de laquelle des mesures correctives sont mises en œuvre (réparation ou remplacement/adaptation des matériels en cas de problème récurrent). Il s'agit par exemple du nettoyage des impuretés sur le siège du régulateur voire le remplacement de la pièce incriminée, de la mise en place d'un circuit de pilotage adapté aux arrêts brusques de débit (accélérateur), de la mise en place d'un réchauffage du circuit de pilotage lors de la détection d'hydrates, etc.

#### ▣ Les fuites

Contrairement au tracé courant, où les fuites sont facilement quantifiables au regard de la géométrie de la brèche, sur les installations annexes les fuites sont rapportées de manière qualitative. En effet sur ces installations, compte tenu de la multiplicité des équipements (tube, accessoires, assemblage, ...) et de la nature même des fuites, celles-ci sont, dans de nombreux cas, difficilement quantifiables par une mesure directe.

À noter qu'aucune rupture de canalisation, quelle que soit sa localisation, n'est survenue sur les installations annexes du réseau de transport.

De la même façon, aucune fuite n'a été recensée sur une partie complètement enterrée d'une installation annexe. Les interfaces sol/air sont traitées comme de l'aérien.

Les fuites recensées, sur la période 1988-2019, peuvent être classées en trois catégories :

- les fuites génériques pouvant se produire en n'importe quel point de l'installation (88 %),
- les fuites consécutives à la rupture de piquage ou tubing (~ 6 %),
- les fuites liées au défaut d'étanchéité du clapet des soupapes de sécurité (~ 6 %).

La dernière catégorie de fuite est couverte par le zonage ATEX (Atmosphère Explosive) et non reprise spécifiquement dans la suite de l'analyse.

La Figure n° 20 donne la répartition des fuites au-delà de la zone ATEX et des rejets enflammés par facteur de risque.

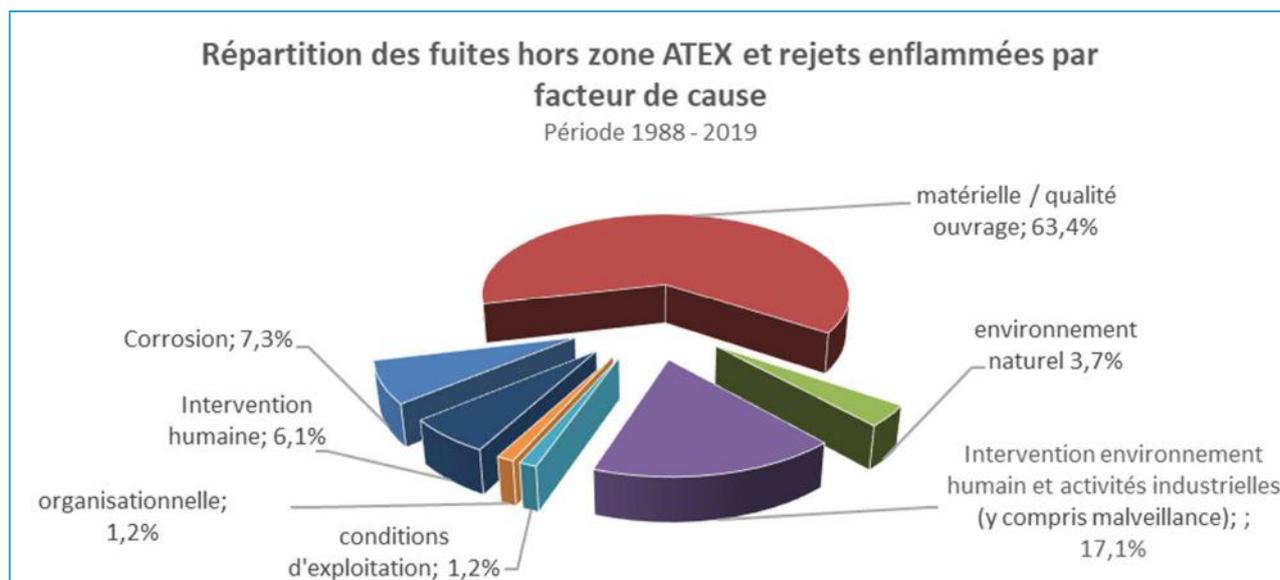


Figure n° 20 : Répartition des fuites hors zone ATEX et rejets enflammés sur les installations annexes par facteur de risque - Période 1988 – 2019

L'analyse de ces données permet de définir le type et les tailles de fuite pertinents à prendre en compte pour ces installations.

Pour les parties aériennes des installations annexes, sont donc retenues :

- la perforation limitée couvrant les fuites allant jusqu'à 5 mm,
- la rupture de piquage d'instrumentation de DN ≤ 25,
- le rejet de gaz aux événements de soupape.

Le retour d'expérience montre que les fuites qui se sont produites sont toutes inférieures à 5 mm hors rupture de piquage, selon les pratiques d'exploitation et de maintenance actuelles. Une perte de confinement, même très faible, sur ces installations est facilement détectable par le sifflement généré par la fuite. En effet une fuite même infime (0,5 mm) à une pression de 67,7 barg, est perceptible à 10 mètres du poste et le même niveau de pression acoustique pour une brèche de 5 mm sera atteint à plusieurs dizaines de mètres du poste.

#### 2.2.2.c) Fréquences associées aux pertes de confinement

Les fréquences retenues dans l'approche quantitative sont présentées au Chapitre 6 - § 4.2.1.

#### 2.2.2.d) Fréquence d'inflammation

L'analyse du retour d'expérience de GRTgaz sur la période 1988 - 2019 montre qu'en cas de fuite sur les installations annexes implantées sur site clos aucune inflammation n'a été observée à l'exception des actes de malveillance qui ont créé la source d'inflammation (4 cas avec inflammation).

En particulier, il n'a jamais été recensé d'inflammation consécutive à un rejet à la soupape.

Les probabilités d'inflammation retenues pour l'évaluation du risque sont présentées au Chapitre 6 - § 4.2.2.

### 2.3. Bilan des accidents constatés sur les réseaux de transport

Le retour d'expérience des accidents majeurs constatés sur des canalisations de transport de gaz en France (6 décès dans 4 accidents, au cours des 45 dernières années pour l'ensemble des 32 232 km de canalisations de GRTgaz) et en Europe (notamment l'accident de Ghislenghien en Belgique le 30 juillet 2004 qui avait provoqué le décès de 28 personnes) montre que malgré les précautions prises, des incidents et accidents restent encore possibles, même si ces derniers sont extrêmement rares.

Les accidents en France et en Europe constatés sur des ouvrages de transport de gaz enterrés mettent en évidence que le facteur de risque le plus important est l'agression externe.

Pour les installations annexes du réseau de transport de GRTgaz, en dehors d'actes volontaires et de malveillances, le retour d'expérience depuis 1988 ne fait mention :

- d'aucun dommage corporel à des tiers directement imputable à un rejet de gaz naturel,
- d'aucun dommage à des biens dans l'environnement,
- d'aucune rupture de canalisation ou tuyauterie auxiliaire,
- d'aucun effet domino thermique interne ou externe.

Les inflammations recensées et les dommages aux tiers sont associés à des actes de malveillance ou à des actes volontaires pouvant être assimilés à de la malveillance (suicide, par exemple).

## 3. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIÉES

L'objectif de cette analyse est de recenser, de la manière la plus exhaustive possible, les sources de dangers qui pourraient entraîner un accident, qu'elles aient déjà conduit à un accident ou non. Seuls sont retenus les événements physiquement probables à l'exclusion de ceux résultant d'actes de malveillance.

Les accidents survenant lors de la phase construction de l'ouvrage (cf. § 3.1) sont des accidents typiques du secteur bâtiment - travaux publics tels que chute, écrasement, accident de circulation, etc.

Les sources de dangers correspondant aux accidents survenant au moment de la mise en service ou pendant l'exploitation de l'ouvrage et pouvant conduire à une fuite de gaz à l'atmosphère ont été scindées en différentes classes :

- dangers liés à la qualité de l'ouvrage (cf. § 3.3),
- dangers liés à l'interaction fluide ouvrage (cf. § 3.4),
- dangers liés au fluide transporté (cf. § 3.4),
- dangers liés à l'environnement naturel (cf. § 3.5),
- dangers liés à l'environnement humain/industriel (cf. § 3.6),
- dangers liés à l'exploitation même (cf. § 3.7).

---

Pour chacun des dangers présentés ou subis par l'ouvrage (linéaire de canalisation et installations annexes), l'analyse consiste à :

- décrire les dangers en évaluant l'importance du phénomène,
- présenter les incidents recensés à partir de la base de données de GRTgaz,
- exposer les mesures prises en phase de conception, de construction, de mise en service et d'exploitation afin de minimiser la probabilité d'occurrence et les conséquences associées au danger encouru.

Nota : les éléments présentés dans les paragraphes suivants concernent les canalisations en acier et leurs installations annexes en acier également.

Les ouvrages en polyéthylène sont quant à eux exclusivement constitués de canalisations enterrées (le facteur de risque lié au vieillissement du PE sous l'effet des rayons UV n'est donc pas retenu). Le retour d'expérience sur les ouvrages en polyéthylène est limité au sein de GRTgaz compte tenu du faible linéaire posé (deux incidents avec fuite recensés : agression due à des travaux de tiers en janvier 2011 à Saint-Chabrais (23) et mars 2012 à Châteaudun (27)). Le facteur de risque principal identifié est l'agression par travaux tiers tout comme pour les canalisations en acier. C'est la raison pour laquelle GRTgaz a retenu d'utiliser les fréquences génériques relatives au réseau en acier pour ce type de canalisation.

Les ouvrages en polyéthylène sont exploités par GRDF, dans le cadre d'une relation contractuelle, y compris pour la surveillance vis-à-vis des travaux de tiers.

### 3.1. Sources de dangers propres à la phase construction

Les accidents susceptibles de se produire durant la phase chantier sont typiques du secteur bâtiment - travaux publics : accidents de circulation, accidents de manutention, chutes dans la fouille, etc.

Conformément à la loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993, GRTgaz nomme un coordonnateur sécurité tant au cours de la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet, que pendant la phase de réalisation de l'ouvrage.

Au stade de la conception, le coordonnateur élabore en particulier le Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (P.G.C.S.P.S.). Ce plan analyse et définit l'ensemble des mesures propres à prévenir les risques dus à l'interférence des activités des différents intervenants sur le chantier ou à la succession de leurs activités lorsqu'une intervention laisse subsister après son achèvement des risques pour les autres entreprises intervenantes.

Par ailleurs, après étude et analyse des risques inhérents à leurs activités, chaque entreprise travaillant sur le chantier précise dans son Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) toutes les mesures mises en œuvre pour limiter voire supprimer les risques.

Les principaux dangers ainsi que les exemples de dispositions préventives associées sont présentés ci-après.

3.1.1. Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier

Type de dangers	Exemples de dispositions prises
Chute de plain-pied	la signalisation des obstacles, l'inspection journalière des zones de travail, la collecte et l'évacuation des gravats.
Chute de hauteur	le balisage des fouilles et la mise en place de garde-corps si nécessaire, l'arrimage des échelles et le contrôle de l'état des planchers.
Effondrement, éboulement, chute d'objet	le talutage, l'étaieement ou le blindage des fouilles, la fixation correcte des charges ou éléments de canalisation, la mise en place de filets ou de dispositifs antichute.
Utilisation des machines et outillages	la formation du personnel, le respect des règles de sécurité et limites d'utilisation du matériel définies par le fournisseur, la mise en place de protections collectives adaptées aux situations de travaux (écrans, périmètre de sécurité, ...).
Électrification ou électrocution	le respect des consignes de manœuvre, de mise à la terre et de condamnation et des démarches initiales (DICT <sup>(*)</sup> ...), la vérification périodique des installations par un organisme agréé, le port des équipements individuels (lunettes, gants isolants ad hoc, casque...).
Utilisation de sources radioactives	l'assurance que les agents concernés sont titulaires du certificat ad hoc (CAMARI), le respect des procédures de mise en œuvre, le balisage des zones et l'information des éventuels visiteurs du danger.

Tableau n° 10 : Sources de dangers pour le personnel impliqué dans la phase chantier

3.1.2. Sources de dangers pour les riverains dans la phase chantier

Durant toute la durée du chantier une attention toute particulière est accordée à la sécurité des riverains pour laquelle des dispositions spécifiques seront prises (c'est le cas en particulier à proximité d'habitations ou d'établissements recevant du public). Parmi ces dispositions on peut citer :

- la signalisation et le balisage permanent de toutes les zones de travail interdites au public (accès, fouilles, aires de stockage et de conditionnement...);
- la mise en place de passages protégés pour piétons et véhicules si la circulation ne peut être totalement interdite à proximité des zones de travail (déviations, garde-corps...);
- l'information des riverains sur les principaux risques encourus (affiches, pancartes,...).

3.1.3. Sources de dangers présentés par l'éventuel voisinage de canalisations existantes dans la phase chantier3.1.3.a) Canalisations GRTgaz

Les pôles d'exploitation responsables des canalisations existantes sont destinataires des DT/DICT<sup>(\*)</sup> avant le début des travaux. Pour les zones où leurs ouvrages sont concernés par les travaux, ceux-ci ne peuvent débuter avant que les exploitants n'aient balisé les canalisations existantes. De plus, toute opération à proximité immédiate d'un ouvrage en gaz est suivie par un exploitant de GRTgaz.

Afin de réduire le risque d'agression (poinçonnement, ovalisation, déchirement de l'acier) des canalisations existantes par des engins de chantier, les mesures préventives suivantes sont appliquées en phase travaux.

☐ Lors des croisements

Au niveau de ces croisements, la mise en place d'un platelage permet aux engins de chantier de circuler au-dessus des tubes sans risque d'écrasement pour ceux-ci.

L'enfilage des tubes sous les canalisations existantes fait l'objet d'un mode opératoire fourni par l'Entrepreneur et validé par GRTgaz.

☐ En parallélisme

La pose en parallélisme est effectuée à une distance de sécurité minimale d'axe à axe. Les canalisations existantes sont repérées par un balisage spécifique mis en place par l'Entrepreneur conformément aux renseignements fournis par les exploitants de GRTgaz.

Dans ces zones, les déblais de la tranchée sont déposés au-dessus de la canalisation existante, ce qui assure une protection de la conduite et permet aussi d'éviter le roulement des engins sur celle-ci.

### 3.1.3.a) Canalisations tierces

Dans le cas où GRTgaz est amené à poser une canalisation au voisinage d'une canalisation tierce, alors les prescriptions du transporteur concerné sont prises en compte.

## 3.2. Sources de dangers associées au raccordement et à la mise en service d'un nouvel ouvrage

### 3.2.1. Travaux de raccordement des ouvrages

Les travaux de raccordement des ouvrages sont réalisés soit sur des ouvrages hors gaz soit sur des ouvrages en gaz en fonction de la nature des travaux et de leur localisation sur le réseau de transport.

☐ Ouvrage hors gaz

Le raccordement de nouveaux ouvrages ou de déviations au réseau existant nécessite la réalisation des opérations suivantes :

- isolement du tronçon de canalisation concerné par fermeture des robinets de sectionnement amont et aval et vidange du tronçon à l'aide d'évents (\*) ou réinjection du gaz dans le réseau en utilisant la technique dite "gas booster",
- découpe et dépose de la portion de canalisation ou d'ouvrage dont les travaux nécessitent l'élimination,
- mise en place et soudage du nouvel ouvrage ou de la déviation.

Le danger principal lors de la phase de vidange du tronçon de canalisation est l'inflammation du panache de gaz à l'atmosphère avec ses conséquences thermiques pour l'environnement. Pendant la phase de mise en place et / ou de soudage, les dangers sont essentiellement l'évacuation non

contrôlée d'une quantité de gaz dans l'atmosphère avec danger d'inflammation et les défauts de construction liés à la qualité de réalisation des soudures de raboutage.

#### ☐ Opération en charge

Pour des raisons de continuité d'alimentation, il peut être mis en œuvre des techniques particulières, appelées opération en charge, visant à effectuer un branchement sur la canalisation ou à remplacer un tronçon défectueux sans interrompre le transit et sans annuler la pression interne du gaz.

Une opération en charge est une opération qui permet une intervention sur une canalisation en gaz et en pression, il s'agit principalement d'une opération de soudage, suivie d'une opération de perçage, voire d'une obturation en charge (dite opération stopple).

Deux technologies de soudage sont possibles, soit le soudage d'une tubulure avec une selle de renfort (simple ou à encerclement), soit le soudage d'un té d'encerclement.

Ensuite, les opérations sont le perçage (dans tous les cas), éventuellement l'obturation et la pose d'un bouchon intérieur sur une bride spécifique (dite bride LOR) ou sur un piquage d'évent (dit piquage TOR).

La technique utilisée consiste à effectuer un ou plusieurs perçages en charge qui découpent l'enveloppe du tube en pression pour permettre la réalisation d'une déviation (branchement ou bipasse <sup>(\*)</sup>) du flux de gaz.

Les principaux dangers sont ceux liés :

- à l'affaiblissement du tube par l'enlèvement d'une rondelle qui pourrait aboutir à la rupture du tube,
- au travail sous pression qui peut laisser échapper du gaz à l'atmosphère par manque d'étanchéité de l'appareillage utilisé.

#### 3.2.1.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées

Treize fuites de type petite brèche de taille inférieure ou égale à 5 mm ont été enregistrées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz lors d'interventions en charge. Trois de ces fuites ont été suivies de l'inflammation du rejet.

##### ☐ Installations annexes

Un accident (agents GRTgaz blessés) est enregistré dans le retour d'expérience. Il s'agit d'une inflammation au moment de la mise en air d'un tronçon de la canalisation lors d'une opération de raccordement en 2008.

#### 3.2.1.b) Mesures spécifiques

##### ☐ Interventions pour travaux de raccordement

Afin de limiter au maximum les dangers, les principales dispositions sont :

- l'implantation des événements dans des zones éloignées de toute source d'énergie susceptible de provoquer l'inflammation du panache libéré,
- la réalisation de la totalité des opérations de préparation et de surveillance du réseau par des agents de GRTgaz suivant les termes d'une consigne écrite précisant toutes les dispositions spécifiques prises en matière de sécurité,
- la décompression du tronçon de canalisation à la plus basse pression possible compte tenu de la situation du réseau environnant,
- la réalisation et le contrôle des soudures de raccordement par des agents habilités suivant des modes opératoires validés par les experts de GRTgaz en matière de soudage.

#### □ Interventions en charge

##### ◆ Dispositions prises à la conception

L'affaiblissement du tube par le découpage d'une rondelle est compensé par la pose préalable d'une « selle de renfort », pièce de renfort soudée sur le tube et qui vient compenser les effets de la découpe pratiquée dans le tube et dont les dimensions sont calculées pour que le tube découpé puisse résister à toutes les contraintes auxquelles il est soumis.

##### ◆ Dispositions prises en cours d'intervention

Une intervention de cette nature est régie par un mode opératoire spécifique. Ce mode opératoire est décrit dans la procédure PRO-0200 « OPC - Opérations en charge, pose de tés, manchons soudés et piquages sur les ouvrages de transport ». Cette procédure respecte les prescriptions des guides GESIP 2007-04 et 2007-05 (éditions de janvier 2014) et de la norme EN 12732.

Les opérateurs font partie d'équipes spécialisées de GRTgaz dont l'expérience garantit la bonne utilisation du matériel qui est de plus conçu pour éviter toute fuite à l'atmosphère.

En outre, et par surcroît de précaution, cette opération se déroule généralement à une pression bien inférieure à la P.M.S des équipements. Des consignes de sécurité particulières sont de plus établies et diffusées à l'ensemble des intervenants.

#### 3.2.2. Mise en gaz / mise en service

Ces opérations sont gérées à travers la consigne de travaux et manœuvres dédiée à l'ouvrage.

### 3.3. Dangers liés à la qualité de l'ouvrage

#### 3.3.1. Fragilité

La fragilité d'un matériau se définit comme l'impossibilité de se déformer de façon appréciable sans provoquer sa rupture. Un matériau est fragile de par sa fabrication ou sa mise en œuvre ou bien est rendu fragile par des conditions particulières d'emploi. Un ouvrage réalisé avec un matériau ayant un comportement fragile présente un risque de rupture soudaine.

### 3.3.1.a) Retour d'expérience

#### Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à la fragilité n'a été constatée, depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

#### Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

### 3.3.1.b) Principales mesures associées

Les mesures préventives contre le phénomène de fragilisation concernent les phases d'élaboration et de mise en œuvre de l'acier. Les spécifications techniques de GRTgaz relatives aux aciers utilisés pour la construction des canalisations (tubes et appareillages des installations annexes) et à leur mise en œuvre prennent en compte les points suivants :

- la limitation du taux de carbone et d'impuretés (soufre, phosphore, azote) car ces éléments sont fragilisants,
- l'emploi d'éléments d'addition (niobium, titane, vanadium), qui améliorent la résistance du matériau,
- des contrôles non destructifs<sup>(\*)</sup> permettant de détecter les défauts géométriques de surface qui pourraient favoriser le comportement fragile du matériau,
- l'opération de soudage des tubes réalisée selon un mode opératoire préalablement qualifié par GRTgaz pour lequel la vitesse de refroidissement du métal est contrôlée (un refroidissement trop rapide favorise la fragilisation),
- la résistance au phénomène de froid généré par la détente du gaz pour les matériaux en aval d'un poste de détente,
- les produits d'apport pour la réalisation de la soudure choisis pour ne pas introduire d'élément fragilisant. En particulier, la teneur en hydrogène des produits d'apport est contrôlée afin de ne pas favoriser la fragilisation à froid par l'hydrogène.

En cas de fuite de petites dimensions, le froid généré par la détente du gaz pourrait avoir pour effet de fragiliser l'acier à proximité de la fuite. La question peut donc se poser de savoir si une fuite de taille réduite ne serait pas ainsi susceptible d'évoluer par fragilisation vers une rupture complète de la canalisation.

L'analyse du retour d'expérience de GRTgaz ou de l'EGIG ne fait apparaître aucun cas d'évolution d'une petite brèche vers une rupture complète de la canalisation.

En particulier, une étude a été réalisée sur les 13 incidents (dont 2 ruptures complètes) survenus sur des canalisations de PMS supérieure à 70 bar recensés dans la base de données EGIG sur la période 1970 - 2013. Cette étude montre que pour les deux ruptures, la longueur des défauts initiaux (provoqués par des engins de travaux publics ayant endommagé la canalisation) était nettement supérieure à la longueur critique, calculée par les modèles théoriques, au-delà de laquelle la rupture complète est inévitable. À l'inverse, les longueurs des défauts ayant conduit à des fuites de dimensions réduites étaient inférieures aux longueurs critiques calculées. Cela indique donc que pour les pressions courantes des réseaux de transport (jusqu'à une PMS de l'ordre de 100 bar), la

fragilisation due au froid n'est pas un facteur déterminant pour l'évolution d'un défaut de dimensions limitées vers la rupture complète.

### 3.3.2. Fatigue

Un ouvrage soumis à des efforts variables liés à des fluctuations de pression au cours du temps peut subir un phénomène de fatigue en présence d'un défaut qui dépend de la nature du matériau, des conditions de mise en œuvre et des conditions d'utilisation. Le phénomène de fatigue entraîne un endommagement progressif de l'ouvrage, en présence d'un défaut, par fissuration, suivi à terme d'une rupture.

#### 3.3.2.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Trois ruptures occasionnées par ce phénomène ont été constatées depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

Dans les trois cas, la cause initiale était une agression extérieure de la canalisation suite à des travaux de tiers survenue plusieurs mois auparavant. Ces agressions ont créé des blessures superficielles de la canalisation qui par fatigue ont provoqué la rupture de la canalisation.

##### Installations annexes

Plusieurs incidents suite à fatigue (de l'ordre de 5% des occurrences) sont recensés pour les installations annexes, en particulier sur les postes de livraison et de détente.

Cette fatigue s'apparente généralement à des défauts d'assemblage ou d'étanchéité. Ceux-ci sont localisés sur les équipements et ont conduit à des fuites de taille limitée, inférieures à 5 mm.

#### 3.3.2.b) Principales mesures associées

##### Dispositions constructives

Lors de la construction, des mesures préventives pour améliorer la tenue à l'endommagement progressif de l'ouvrage sont prises à plusieurs niveaux :

- lors de la fabrication, les éléments d'alliage augmentent la limite d'endurance de l'acier et la texture laminée des tubes l'augmente dans le sens du laminage. Les contrôles non destructifs<sup>(\*)</sup> et les critères d'acceptation des défauts associés limitent les défauts plans et de surfaces (amorces du processus de fissuration) ;
- lors de l'homologation des usines de fabrication, les essais de fatigue par pression alternée, suivis d'essais d'éclatement, assurent la tenue du tube aux sollicitations ;
- avant l'application du revêtement externe, le décapage mécanique (sablage, grenailage) induit dans le métal des contraintes résiduelles de compression qui limitent l'apparition de fissuration ;
- lors des opérations de soudage sur chantier, le métal d'apport utilisé a une limite d'endurance supérieure à celle du métal des tubes : les soudures n'induisent pas d'affaiblissement local. Les critères d'acceptation des défauts lors des contrôles des soudures sont très stricts quant aux

surépaisseurs et irrégularités de surface car ces types de défaut favorisent l'apparition de fissuration.

#### ☐ Dispositions prises en exploitation

Les sollicitations des ouvrages en service présentent les variations en amplitude et fréquence suivantes :

- des sollicitations fréquentes, mais d'amplitude suffisamment faible (environ 20 bar) pour être inférieure à la limite d'endurance et ne pas réduire la durée de vie ;
- des sollicitations d'amplitude plus élevée (de la pression atmosphérique à la PMS<sup>(\*)</sup>) mais de fréquence faible, voire très faible (sollicitations transitoires lors de mise hors pression pour travaux par exemple).

Conformément au code ARD (Analyse et Réparation des Défauts), l'aptitude au service des canalisations a été définie en considérant conjointement la tenue mécanique de celles-ci à l'éclatement et à la fatigue. La sollicitation en fatigue retenue est assimilée à un chargement forfaitaire (4/7 PMS (aspiration compresseurs) - PMS (refoulement compresseurs) et 30 000 cycles de sollicitation) représentant une durée d'exploitation d'environ 80 ans à raison d'un cycle/jour.

Ces sollicitations des ouvrages ne nécessitent pas de prendre des dispositions particulières en exploitation. Cependant si des défauts sont détectés à l'issue de l'inspection, leur acceptabilité en l'état est examinée sur le respect conjoint de la condition de résistance à l'éclatement et à la fatigue, la sollicitation réaliste pouvant être utilisée dans la mesure où elle est connue. Dans certains cas particuliers (traitement de défauts temporairement acceptables par exemple), le contrôle de l'amplitude de la variation de pression peut être occasionnellement réalisé par le biais de systèmes de pré-détente ou d'isolement de parties d'ouvrages maillés.

### 3.3.3. Défaut de matériau / Défaillance matériel

Les tubes et autres appareillages qui constituent l'ouvrage sont fabriqués en usine. Comme toute production industrielle, ils peuvent présenter des défauts et notamment le non-respect des spécifications techniques (composition, caractéristiques mécaniques, caractéristiques dimensionnelles, ...).

Le non-respect des spécifications techniques risque d'affaiblir l'ouvrage notamment en diminuant sa résistance à la pression. À terme, cela peut conduire à un éclatement de la canalisation.

#### 3.3.3.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées

Dix-sept petites brèches (trou de diamètre compris entre 0 et 12 mm) dues à un défaut de matériaux ou défaillance matériel ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

##### ☐ Installations annexes

Plusieurs incidents suite à défaut matériau (14 soit 11 % des incidents avec fuite) et suite à défaillance matérielle (47 soit 36 % des incidents avec fuite) sont recensés pour les installations annexes. Ceux-ci sont localisés essentiellement sur les équipements et ont conduit à des fuites limitées, inférieures à 5 mm.

### 3.3.3.b) Principales mesures associées

#### Qualification des matériels

Depuis plus de 25 ans, GRTgaz a mis en place une procédure de qualification des matériels soumis à la pression (tubes et leur revêtement, robinets, vannes de sécurité, régulateurs, soupapes, raccords isolants, compteurs, etc.) utilisés pour la construction de ses ouvrages. Cette procédure, permettant de s'assurer que le fournisseur a les capacités nécessaires pour fournir un produit répondant aux spécifications techniques imposées par GRTgaz, comprend :

- la constitution d'un dossier technique de référence (description détaillée du matériel proposé),
- une visite technique sur les lieux de fabrication afin d'évaluer l'outil de production,
- des essais en laboratoire sur des produits fabriqués par le fournisseur,
- une évaluation des dispositions prises par le fournisseur en matière d'assurance de la qualité.

Au vu de l'ensemble de ces éléments, GRTgaz prononce ou non la qualification du matériel.

#### Essais et contrôles

La qualification d'un matériel ne dispense pas son fournisseur d'effectuer les essais et contrôles réguliers sur sa production. Différents essais sont réalisés, en cours de fabrication et sur des produits finis afin de s'assurer que les produits répondent aux spécifications techniques.

### 3.3.4. Défaut de construction

Tout comme la fabrication des tubes, leur soudage bout à bout sur chantier est une opération industrielle qui peut présenter des imperfections dans sa réalisation.

Une soudure incorrecte peut être le siège de contraintes mécaniques excessives dans l'acier risquant de créer une fissure qui peut entraîner la rupture de la canalisation.

Le même phénomène de concentration de contraintes mécaniques dans l'acier peut s'observer en cas de défaut de supportage d'ouvrage.

#### 3.3.4.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Aucune rupture due à un défaut de construction n'a été constatée sur le réseau GRTgaz depuis 1970. Toutefois, une rupture due à un défaut de soudure a été enregistrée sur une canalisation de diamètre DN 250, posée en 1950 selon la technique du « slip-joint » (technique qui n'est plus présente sur l'ensemble des installations en service).

23 petites brèches (diamètre compris entre 0 et 12 mm) et une brèche moyenne dues à un défaut de construction ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz dont plus de 80 % au niveau des soudures.

##### Installations annexes

Sur les installations annexes, ces défauts sont principalement localisés au niveau des soudures, ils n'ont conduit qu'à des fuites limitées (9 fuites soit 7 % des incidents avec fuites). Trois de ces fuites

étaient localisées au niveau de piquage. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

#### 3.3.4.b) Principales mesures associées

GRTgaz a une politique incitative pour que les entreprises développent une démarche d'Assurance Qualité. Des mesures complémentaires sont prises à la construction pour éviter les défauts de construction :

- appel à des entreprises spécialisées,
- respect de spécifications, des règles de l'art et de la réglementation,
- choix de matériaux adaptés au fluide sous pression,
- contrôle de la fabrication,
- suivi du chantier,
- soudure :
  - × qualification des soudeurs et mode opératoire qualifié,
  - × contrôles visuels et radiographiques avec critères stricts,
  - × traçabilité du soudage par l'élaboration d'un carnet de soudures pour le suivi.
- Contrôle non-destructif,
- Épreuve hydraulique, épreuve de résistance et d'étanchéité,
- Utilisation de matériaux de remblaiement adaptés.

Concernant plus particulièrement les cas de ruptures dues à un défaut de conception des supports d'évent à rejet déporté, ces incidents ont fait l'objet d'analyse, et de modifications des recommandations techniques de conceptions correspondantes.

#### 3.3.5. Résistance à la pression

De façon à pouvoir transporter des quantités importantes de gaz dans un volume réduit, le gaz est comprimé à des pressions qui sont qualifiées de moyennes dans le domaine industriel.

La pression maximale en service (PMS<sup>(\*)</sup>) est variable suivant les ouvrages. Elle est en général, pour une canalisation de transport, de 67,7 bar (75 % environ du réseau), 80 bar, 85 bar voire 94 bar.

Si la canalisation ou un ouvrage annexe n'est pas capable de résister à la pression à laquelle le gaz est transporté, une rupture avec perte de confinement du gaz est possible. La pression interne engendre des contraintes dont le niveau doit être inférieur aux contraintes admissibles par l'ouvrage.

##### 3.3.5.a) Retour d'expérience

###### Canalisations enterrées

Aucune fuite due à une mauvaise résistance à la pression n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

###### Installations annexes

Aucun incident lié à cette cause n'est recensé sur les installations annexes.

### 3.3.5.b) Principales mesures associées

#### ☐ Dispositions prises à la conception

Les ouvrages sont conçus pour résister à des pressions supérieures à la Pression Maximale en Service. Ainsi un coefficient de sécurité est appliqué sur l'épaisseur de l'acier. Ce coefficient, qui est l'inverse du rapport entre la contrainte circonférentielle, due à la pression interne maximale du gaz, et la limite d'élasticité minimale à 0,5 % de l'acier constituant la canalisation, est d'autant plus élevé que la densité d'urbanisation alentour est forte : il varie entre 1,37 pour une canalisation de coefficient de calcul A et 2,5 pour une canalisation de coefficient de calcul C (Erreur ! Source du renvoi introuvable. de l'AMF).

Par ailleurs, les ouvrages font l'objet d'épreuves :

- pression d'essai des tubes en usine,
- pression d'épreuve hydraulique de l'ouvrage sur site.

#### ☐ Dispositions prises à la construction

L'ensemble de l'ouvrage, éventuellement découpé en tronçons, doit supporter, avant sa mise en service, une épreuve hydraulique dont la pression est supérieure à la Pression Maximale en Service. Cette épreuve permet de calculer la pression maximale de construction de l'ouvrage (PMC). Le détail est fourni en Annexe n° 3.

Pour une section de canalisation composée de tubes ayant déjà fait l'objet d'épreuve individuelle en usine, la pression d'épreuve hydraulique sur site sera calculée à  $PMS / 0,833$  (120 % de la PMS).

## 3.4. Dangers liés à l'interaction fluide – ouvrage

### 3.4.1. Corrosion interne

Le gaz naturel contient du sulfure d'hydrogène<sup>(\*)</sup> (H<sub>2</sub>S) en très faible proportion qui est corrosif s'il est associé à de l'eau à l'état liquide. Le principal risque est alors la corrosion interne des parois des tubes ou des appareils de réseau qui peut aboutir dans les cas extrêmes à une fuite de gaz.

Le gaz naturel transporté sur le réseau GRTgaz étant exempt de composés corrosifs (gaz carbonique, ou hydrogène sulfuré), les seuls effets de corrosion interne possible dans les canalisations sont des corrosions de nature électrochimique.

Ce type de corrosion nécessite le dépôt ou la formation sur les parois de la canalisation d'un milieu aqueux apte à promouvoir des réactions électrochimiques. C'est donc la possibilité de formation d'un milieu aqueux en paroi qui va déterminer la possibilité ou non d'avoir une corrosion ou en cas de corrosion déjà existante le risque que cette corrosion soit évolutive.

Conformément à l'arrêté du 28 janvier 1981, le point de rosée du gaz naturel dans les canalisations de transport doit être inférieur à  $-5\text{ °C}$  à la pression maximale en service, sans que la valeur de cette pression soit précisée. Pour le gaz naturel transporté sur son réseau GRTgaz impose un point de rosée inférieur à  $-5\text{ °C}$  pour une pression maximale en service de 80 bar. Cela correspond à une teneur en eau maximale de  $46\text{ mg/m}^3(\text{n})$  (selon la corrélation Gergwater utilisée conformément à la norme EN ISO 18453).

Cette teneur en eau permet de calculer la température critique de formation d'un milieu aqueux ou d'hydrates en fonction de la PMS de la canalisation.

PMS (bar)	16	25	40	50	67,7	80	94
Tc (°C)	- 22	- 17	- 12	- 10	- 7	- 5	- 3

Tableau n° 11 : Température critique de formation des hydrates en fonction de la pression

Les canalisations posées avant 1954 (susceptibles d'avoir transporté du gaz manufacturé corrosif) représentent une longueur cumulée de 128 km environ soit 0,4 % du réseau de GRTgaz et ont toutes des PMS inférieures ou égales à 67,7 bar. Cela signifie donc que pour que la formation d'un milieu aqueux ou d'hydrates soit possible, la température de paroi des tubes doit être inférieure à - 7 °C. Les canalisations étant enterrées avec plus de 60 cm de couverture, la température du sol ne permet pas d'atteindre de telles températures de paroi. De plus, en-dessous de - 7 °C, l'eau ne serait plus en phase liquide ce qui rendrait la corrosion électrochimique impossible.

Les caractéristiques du gaz naturel transporté depuis 1981 dans le réseau de GRTgaz rendent donc impossible la corrosion interne dans les canalisations, ce qui justifie de considérer les corrosions internes éventuelles des canalisations posées avant 1954 comme non évolutives.

#### 3.4.1.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Trois petites brèches (diamètre compris entre 0 et 12 mm) et une rupture dues à ce phénomène ont été constatées entre 1970 et 1978 sur le réseau de GRTgaz. Tous ces cas concernaient des canalisations anciennes, posées avant 1954, de faible diamètre, ayant transporté du gaz manufacturé corrosif et exploitées sous faible pression. Ces incidents ayant eu lieu avant 1981 et l'imposition d'un point de rosée à - 5°C, il est possible que les canalisations aient subi une corrosion électrochimique.

##### Installations annexes

Sur les installations annexes, aucun incident lié à cette cause n'a été recensé et aucun gaz corrosif ne transite sur le réseau de GRTgaz.

#### 3.4.1.b) Principales mesures associées

##### Traitement en amont du réseau de transport

Le fonctionnement d'un stockage souterrain en nappe aquifère ou en cavité saline est tel que lorsque le gaz est soutiré du stockage, sa teneur en eau est élevée. Chaque stockage dispose donc de dispositifs de déshydratation du gaz afin de ramener la teneur en eau à une valeur telle que le point de rosée<sup>(\*)</sup> soit inférieur à - 5°C.

De plus, pour les stockages souterrains en nappe aquifère dont la structure géologique est telle qu'ils sont susceptibles d'être producteurs de sulfure d'hydrogène<sup>(\*)</sup> (H<sub>2</sub>S), des unités de désulfuration sont implantées afin de réduire les teneurs en H<sub>2</sub>S du gaz soutiré et d'obtenir des teneurs conformes à l'arrêté du 28 janvier 1981 garantissant un gaz non corrosif (cf. Chapitre 3 - § 1.2).

#### Dispositions prises à l'équipement

Des dispositifs de contrôle de la qualité du gaz installés aux points frontières et aux points sources régionaux permettent le dosage en continu du sulfure d'hydrogène<sup>(\*)</sup>, du soufre total<sup>(\*)</sup> et de l'humidité du gaz.

#### Dispositions prises en exploitation

Les résultats des mesures effectuées par les différents dispositifs de contrôle de la qualité du gaz sont retransmis par le système de télésurveillance au Centre de Surveillance Régional. En cas de dépassement du seuil autorisé, le système de télésurveillance génère une alarme. Le CSR analyse l'incident et alerte l'exploitant afin de déterminer en commun les solutions les mieux adaptées et de les mettre en application : mise en service d'unités de déshydratation ou de désulfuration qui ne le seraient pas encore, arrêt momentané du transit du gaz, réinjection du gaz dans le stockage souterrain dont il est issu.

Les canalisations, ayant transporté par le passé du gaz corrosif, ne sont généralement pas inspectables par piston instrumenté à cause des critères précités (faible diamètre et faible pression). Le maintien de l'intégrité de ces canalisations est réalisé, par l'évaluation de l'efficacité de la protection cathodique et par des campagnes de Mesures Électriques de Surface (MES). Les modalités pratiques de surveillance de ces canalisations sont présentées dans le PSM qui les concerne.

### 3.4.2. Abrasion due à la présence de particules de rouille

Le gaz naturel ne contient pas naturellement de corps étrangers solides. Cependant, à la suite des épreuves hydrauliques, une oxydation superficielle des parois se produit et des poussières d'oxydes de fer peuvent s'en détacher sous l'action du frottement du gaz. Ce phénomène d'oxydation est stoppé dès lors que la canalisation est mise en service.

Le danger dû à la présence de poussières dans le gaz est lié à l'abrasion de certains organes du réseau de transport tels que les robinets ou les détentes où la vitesse d'écoulement est particulièrement rapide. Cette abrasion peut ainsi entraîner une mauvaise étanchéité des robinets, ce qui ne permettrait plus d'isoler deux tronçons, et la défaillance de certains équipements (régulateur, soupape, compteur, actionneur pneumatique, ...).

#### 3.4.2.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

##### Installations annexes

Aucun incident lié à cette cause n'a été recensé sur les installations annexes.

#### 3.4.2.b) Principales mesures associées

Le gaz naturel est filtré régulièrement dans les diverses installations du réseau de transport (stations de compression, points de livraison). De cette façon, les organes sensibles sont protégés contre l'abrasion.

Les filtres utilisés sur les installations du réseau de transport couvrent toute la gamme des impuretés susceptibles d'être présentes dans le gaz naturel. Ce sont des filtres à cyclones, des filtres à chicanes ou des filtres à cartouches filtrantes (cartouches en papier ou en feutre). Dans son programme de maintenance des ouvrages, l'exploitant prévoit l'inspection régulière des filtres, ceux-ci étant par ailleurs instrumentés pour détecter au plus tôt tout colmatage. Si l'exploitant constate un taux de colmatage anormal, outre une recherche de la cause de ce colmatage, il programme un nettoyage intérieur des canalisations.

Pour les canalisations importantes conçues pour être inspectées ou nettoyées par piston, un nettoyage peut être effectué par ramonage à l'aide d'un piston racleur propulsé par le gaz. Ce piston décroche les poussières résiduelles superficielles. Il est introduit dans la canalisation par un poste de coupure et récupéré avec les poussières au poste de coupure situé à l'autre extrémité de la canalisation.

### 3.5. Dangers liés à l'environnement naturel

Cette analyse vise à recenser l'ensemble des risques susceptibles d'être engendrés par le comportement en situation normale ou anormale de l'environnement naturel proche des ouvrages de transport de gaz. Pour chacun des dangers, les mesures de conception, d'équipement et d'exploitation visant à réduire la probabilité d'occurrence et les conséquences sont exposées.

#### 3.5.1. Dangers liés à la végétation

Certains types de plantation dense peuvent gêner l'intervention des équipes d'exploitation en cas d'urgence ; c'est le risque principal induit par la végétation.

Un second risque est la détérioration potentielle par des racines profondes du revêtement des tubes entraînant une corrosion externe de ceux-ci et dans le cas extrême un risque de fuite. Ce danger n'est pas significatif pour les canalisations récentes qui sont revêtues de polyéthylène.

##### 3.5.1.a) Retour d'expérience

###### Canalisations enterrées

Aucune fuite n'a pu être imputée à la présence de végétation à proximité d'une canalisation depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

###### Installations annexes

Aucune fuite n'a pu être imputée à la présence de végétation à proximité d'installations annexes du réseau de GRTgaz depuis 1988.

##### 3.5.1.b) Principales mesures associées

Les mesures préventives ne concernent que les plantations d'arbres, les autres plantations étant autorisées au-dessus de la canalisation.

Les plantations sur site sont réalisées en dehors des zones procédé gaz.

#### Dispositions constructives

Conformément aux dispositions de l'article R.555-34, seule la plantation d'arbustes et d'arbres ne dépassant pas 2,70 m de hauteur est autorisée dans la bande de servitude forte<sup>(\*)</sup>.

#### Dispositions prises en exploitation

Selon l'article 5 de l'AMF, les exploitants veillent à ce qu'à l'intérieur de la bande de servitude forte<sup>(\*)</sup> aucune activité ni aucun obstacle ne risquent de compromettre l'intégrité de la canalisation. Un débroussaillage est effectué en fonction des besoins.

### 3.5.2. Dangers liés à la nature du sous-sol

Deux types de terrain peuvent présenter un danger pour la canalisation :

#### Les terrains rocheux

Le risque est l'endommagement des tubes par enfoncement, en présence de fond de fouille mal égalisé, ou bien la détérioration du revêtement par arrachage ou poinçonnement. L'enfoncement peut conduire, par phénomène de fatigue, à la réduction de la durée de vie de la canalisation. La détérioration du revêtement diminue l'efficacité de la protection cathodique et peut, dans certaines circonstances, aboutir à une corrosion externe du tube.

#### Les terrains humides ou marécageux

La canalisation pourrait être amenée à remonter sous l'effet de la poussée d'Archimède. Cette remontée réduit la hauteur de couverture du sol et augmente donc les risques d'atteinte par des engins susceptibles de travailler au-dessus. Ce phénomène augmente également le niveau de contraintes auquel est soumise la canalisation. Le second danger est celui de la corrosion de la canalisation du fait de la forte humidité du terrain.

#### 3.5.2.a) Retour d'expérience

#### Canalisations enterrées

Les terrains rocheux ou marécageux ont été directement ou indirectement à l'origine depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz, d'une demi-douzaine de fuites d'importance limitée inférieures à 10 mm.

#### Installations annexes

Aucune fuite due à la nature du sous-sol n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.5.2.b) Principales mesures associées

#### Dispositions constructives

En présence de terrain rocheux, des protections de la canalisation sont systématiquement mises en œuvre (sable, protection mécanique par un revêtement géotextile isolant et imputrescible) sous le contrôle de GRTgaz. Celles-ci protègent à la fois le tube et le revêtement des atteintes des rochers. Les gros blocs sont retirés et un concassage peut être effectué. Lorsque le concassage n'est pas

effectué, le remblai est réalisé avec des matériaux d'apport et non pas avec les matériaux dégagés lors de la réalisation de la tranchée.

En terrain humide ou marécageux, lorsque le poids du remblai ne suffit pas à compenser la poussée d'Archimède, des cavaliers de lestage sont mis en place sur la canalisation de façon à dépasser d'au moins 10 % la poussée d'Archimède. La nécessité de mettre en place ces systèmes est évaluée lors de l'ouverture de la tranchée à la pose de la canalisation. Parfois, selon la nature des terrains et la longueur de la zone à stabiliser, des systèmes d'ancrage ou de lestage continu peuvent être également utilisés à la place des cavaliers de lestage. La canalisation est ainsi stabilisée à la profondeur souhaitée. Le revêtement externe associé au dispositif de protection cathodique mis en place permet d'éviter les réactions de corrosion de la canalisation, même dans les terrains très humides.

Une fois la canalisation posée et avant mise en exploitation, le passage de pistons gabarit à l'intérieur de la canalisation permet de vérifier l'absence d'enfoncement notable.

#### ☐ Dispositions prises en exploitation

Les éventuels défauts de revêtement sont compensés par la protection cathodique.

### 3.5.3. Dangers liés à la corrosion externe

Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols). La corrosion, qui a pour conséquence de diminuer progressivement l'épaisseur de la canalisation et donc de favoriser une fuite ultérieure de gaz, peut prendre deux formes :

- une attaque généralisée et uniforme se traduisant par la présence de produits de corrosion à la surface du métal (rouille) et par une perte de métal uniformément répartie,
- une attaque localisée qui peut néanmoins entraîner des dommages au matériau.

#### 3.5.3.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées et traversées aériennes<sup>(\*)</sup>

Une cinquantaine de fuites mineures (trou de diamètre inférieur à 12 mm) dues à ce phénomène a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz. La grande majorité de ces fuites (plus de 85 %) était limitée à des petites brèches de faibles dimensions (diamètre inférieur à 5 mm).

##### ☐ Installations annexes

Une quarantaine de fuites dues à ce phénomène ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz (soit 8 % des fuites recensées). La majorité de ces fuites était limitée à des petites brèches de faibles dimensions, toutes largement inférieures à 12 mm et plus de 80 % inférieures à 5 mm. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

### 3.5.3.b) Principales mesures associées

#### ☐ Dispositions prises à la conception

La lutte contre la corrosion consiste à prévenir les circonstances favorables au développement d'une réaction de corrosion. Pour cela, GRTgaz met en place 2 types de protections complémentaires (cf. Chapitre 3 - § 3.4) :

- protection dite « passive » de la canalisation constituée d'un revêtement extérieur adhérent étanche et électriquement isolant. Les revêtements utilisés ont subi avec succès la procédure de qualification mise au point par GRTgaz.
- protection dite « active » de la canalisation enterrée par la mise en place d'un système de protection cathodique (soutirages de courant ou anodes sacrificielles) complété, le cas échéant par des systèmes de limitation des influences électriques (drainage pour les courants vagabonds par exemple). En cas de dégradation du revêtement, la protection cathodique a pour but d'abaisser le potentiel électrochimique<sup>(\*)</sup> de la surface du métal en contact avec le milieu environnant à une valeur inférieure au seuil de corrosion<sup>(\*)</sup> correspondant à une vitesse de corrosion inférieure à 0,01 mm/an (norme NF EN 12954<sup>19</sup>).

Dans le cas particulier d'une installation aérienne, la lutte contre la corrosion est assurée par l'utilisation de tube sur-épais, par un sablage ainsi qu'une métallisation suivie d'une peinture.

#### ☐ Dispositions constructives

Les équipes de chantier veillent au maintien de la qualité du revêtement par des contrôles réalisés au cours des différentes phases de construction de la canalisation (transport, stockage et pose) comme le passage sur l'ensemble de l'ouvrage du "balai électrique".

La protection cathodique est mise en place à l'issue d'une étude qui définit à la fois les dispositifs permettant d'assurer le niveau de protection et de limiter les influences électriques conformément à la norme EN 12954. Les influences électriques sont les courants vagabonds continus (issus des voies de chemin de fer électrifiées en courant continu, de métro, de RER, de tramway) et les courants alternatifs provenant du voisinage des lignes électriques (aériennes ou souterraines).

Les tuyauteries aériennes ou en fosse bénéficient d'une protection passive par application de couches de peinture antirouille et de peinture glycérophtalique. Les canalisations sont isolées au passage des parois des fosses par la pose de protection entre la canalisation et la paroi.

#### ☐ Dispositions prises en exploitation

L'évaluation de la protection cathodique permet de s'assurer que le système de protection maintient le potentiel de la canalisation à un niveau protecteur vis à vis de la corrosion externe (cf. Chapitre 3 - § 3.4). Une évaluation générale est effectuée tous les ans et une évaluation complète et détaillée de l'efficacité est réalisée tous les 3 ans selon la norme NF EN 12954. Ces évaluations sont complémentaires aux contrôles de l'état du revêtement (Guide GESIP « Surveillance, maintenance

---

<sup>19</sup> Norme NF EN 12954 : « Protection cathodique des structures métalliques enterrées ou immergées - Principes généraux et application pour les canalisations », avril 2001

et réparations des canalisations de transport - Tome II Modes opératoires » Rapport 2007/05 édition de janvier 2014). Dans le cas de difficultés particulières, le problème est confié à une unité spécialisée de GRTgaz reconnue comme un expert international dans ce domaine.

Pour les ouvrages aériens, un entretien adapté des peintures est réalisé et les points particuliers (entrées et sorties de sol, calorifugeage, supportage) sont examinés aux fréquences décrites dans le PSM de l'ouvrage.

#### 3.5.4. Dangers liés à la foudre

La foudre est un phénomène d'amorçage électrique qui peut se produire à partir de masses conductrices.

De plus la foudre peut être source d'inflammation en cas de rejet de gaz à l'atmosphère.

##### 3.5.4.a) Les effets liés à la foudre

Les principaux effets de la foudre ayant une incidence sur les installations industrielles sont les suivants :

###### ☐ effets directs : thermiques

Ces effets sont liés aux quantités de charges à écouler lors du coup de foudre. Ils se traduisent par des points de fusion plus ou moins importants au niveau des impacts lorsqu'il s'agit de matériaux conducteurs et par une élévation de température aux endroits de mauvais contact pour des matériaux de grande résistivité. Sur des matériaux résistants, une grande énergie est libérée sous forme de chaleur. Si des matériaux de génie civil contiennent une certaine humidité, sous l'effet de la chaleur l'humidité se vaporise et elle est susceptible de provoquer des fissures ou l'éclatement de ces matériaux. Généralement, la probabilité de dommage engendrée par les effets directs de la foudre est de l'ordre de l'unité et les conséquences peuvent être :

- le risque d'un amorçage est d'aboutir à un percement de la canalisation, limité à un trou de faible dimension,
- des dégradations au niveau des bâtiments des systèmes de protection contre la foudre et des matériels par incendies ou explosions.

De plus, la foudre peut être source d'inflammation en cas de rejet de gaz à l'atmosphère ou de manipulation de produits inflammables.

###### ☐ effets indirects : électriques et électromagnétiques

- surtensions par conduction : lorsqu'un coup de foudre frappe une ligne électrique, l'onde électrique se propage le long du conducteur, telle qu'elle provoque une surtension et parfois le claquage des isolants, puis un court-circuit.
- les prises de terre : la résistivité des sols fait que les prises de terre sont résistantes et qu'elles ne peuvent empêcher lors du passage du courant de foudre une montée brutale en potentiel de l'installation.

- induction magnétique : l'impact de foudre est accompagné d'un rayonnement électromagnétique, si ce dernier atteint un conducteur (une ligne électrique par exemple), le flux électromagnétique est générateur de tensions induites.

Les surtensions véhiculées par les lignes électriques sont susceptibles d'engendrer des dommages sur les équipements sensibles :

- détérioration de composants électroniques et autres éléments,
- dysfonctionnement des automates et des équipements informatiques,
- vieillissement prématuré des composants électroniques,
- interruption des chaînes de production en milieu industriel - pertes de production.

#### 3.5.4.b) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Douze fuites de très faibles dimensions (diamètre de la brèche inférieur ou égal à 7 mm) dont neuf avec inflammation du rejet de gaz ont été constatées depuis 1970 sur les canalisations enterrées de GRTgaz.

Une canalisation enterrée est peu susceptible de servir de point d'amorçage ; le plus souvent les impacts dus à la foudre qui ont été recensés, étaient liés à la présence dans l'environnement proche de la canalisation d'un élément ayant facilité le passage du courant (ex : piquet, végétation).



Figure n° 21 : Exemple d'un incident dû à la foudre – le Cheylas (38) le 29/09/2013

##### Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à la foudre n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Cependant, la foudre a été à l'origine de deux cas d'inflammation lors d'opérations de mise à l'évent.

#### 3.5.4.c) Principales mesures associées

##### Dispositions prises à la conception

La norme NF EN 62305-3 indique que pour les canalisations en acier considérées comme des dispositifs de capture, une épaisseur minimale de 4 mm prévient toute perforation.

Le retour d'expérience GRTgaz recense trois cas de fuites liées à la foudre ayant concerné des canalisations dont l'épaisseur était supérieure ou égale à 4 mm (jusqu'à 5,2 mm).

Pour les canalisations ayant une épaisseur bien supérieure à 5 mm, aucune conséquence n'est donc à craindre vis à vis des effets directs de la foudre.

#### ❑ Dispositions constructives

Conformément aux prescriptions de l'UIC-GESIP (Union des Industries Chimiques – Groupe d'Étude et de Sécurité des Industries Pétrolières), les principes fondamentaux retenus pour la protection des sites industriels sont :

- l'équipotentialité de toutes les masses métalliques, en particulier la terre du neutre et les différentes terres réparties sur le site. Le réseau de mise à la terre permet l'écoulement à la terre des courants résultant :

- × des défauts éventuels des matériels électriques,
- × des accumulations de charges électrostatiques,
- × des décharges atmosphériques,

permettant de se prémunir des surtensions sur les réseaux

Nota : Le réseau de terre entrant dans le cadre de la protection contre les défauts électriques est dimensionné indépendamment de celui de la protection contre la foudre. Les deux réseaux de terre sont interconnectés conformément aux règles de l'art et de ce fait, l'un contribue à améliorer les performances de l'autre.

- la réalisation de "cage de Faraday" permettant de se prémunir des effets directs sur les bâtiments, autour des équipements, en particulier la continuité de la cage par l'armure des câbles ainsi qu'au niveau des boîtes de jonction. La "cage de Faraday" insensibilise l'équipement situé à l'intérieur des perturbations externes.
- la protection des installations annexes est assurée par les tuyauteries qui constituent une cage de Faraday mise à la terre entre les 2 raccords isolants.
- la mise en place de parafoudre au niveau des connections électriques et téléphoniques de certaines installations annexes (celles disposant de système de télétransmission) permet de se prémunir des effets indirects.

#### ❑ Dispositions prises en exploitation

Les consignes d'exploitation prévoient de ne pas procéder à des rejets de gaz à l'atmosphère (mise à l'évent, travaux de maintenance, ...) lors d'épisode orageux.

Les ouvrages aériens (postes de coupure, de sectionnement et de livraison) sont reliés à la terre par une prise de terre, ce qui réduit la possibilité d'amorçage.

### 3.5.5. Dangers liés aux vents violents et tempêtes

La canalisation, enterrée à une profondeur minimale réglementaire de un mètre, reste peu soumise aux phénomènes de vents violents et de tempêtes. Cependant, ces phénomènes peuvent provoquer des chutes d'objets (arbres, pylône...) entraînant des chocs mécaniques sur les installations aériennes et risquant ainsi d'engendrer des contraintes excessives au niveau des brides voire casser des petites tuyauteries annexes en provoquant une fuite limitée de gaz à l'atmosphère.

### 3.5.5.a) Retour d'expérience

#### Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

#### Installations annexes

Deux incidents dont un avec fuite liés à des chutes d'arbres ont été constatés depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Ces fuites étaient limitées à des petites brèches de faibles dimensions (rupture de piquage ou de prises d'impulsion...). Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

### 3.5.5.b) Principales mesures associées

La mise en place d'une clôture grillagée permet de limiter les prises au vent ; l'entretien et la surveillance régulière des abords des installations permettent de limiter ce danger.

### 3.5.6. Dangers liés aux autres phénomènes climatiques

Les canalisations enterrées à une profondeur d'enfouissement minimale de 1 m (depuis la mise en application de l'arrêté du 4 août 2006) sont peu soumises aux dangers liés aux conditions météorologiques. Ce n'est pas le cas pour les installations aériennes. Les températures d'hiver refroidissent l'acier en créant des contraintes de traction. Le danger encouru est donc de révéler des points faibles de la structure qui peuvent amorcer une rupture.

### 3.5.6.a) Retour d'expérience

#### Canalisations enterrées

Une seule rupture d'une soudure en tension lors d'un hiver très froid a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz. Il est à noter que cette soudure avait été réalisée suivant un procédé abandonné aujourd'hui. Les conditions climatiques ont été l'élément déclencheur de cette rupture.

#### Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

### 3.5.6.b) Principales mesures associées

Dans le cas des canalisations enterrées, la profondeur d'enfouissement permet de réduire très sensiblement le risque de gel à cette profondeur. La canalisation, constituée de tubes en acier soudés bout à bout, a une contrainte circonférentielle variant, en fonction du coefficient de calcul variant entre 0,4 et 0,73 de la limite d'élasticité. Cela procure une marge de sécurité permettant d'absorber les contraintes supplémentaires occasionnées par le froid. En outre, les spécifications de GRTgaz concernant les aciers utilisés garantissent une résilience<sup>(\*)</sup> satisfaisante à basse température. Ces aciers ne sont donc pas sujets à une rupture fragile.

### 3.5.7. Dangers liés aux mouvements de terrain

Les mouvements de terrain font partie des risques naturels auxquels la France se trouve confrontée.

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour). On distingue :

- Les mouvements de terrain lents et continus :
  - × les tassements et les affaissements,
  - × le retrait-gonflement des argiles (cf. § 3.5.7.c),
  - × les glissements de terrain (cf. § 3.5.7.b),
- Les mouvements de terrain rapides et discontinus :
  - × les éboulements,
  - × les effondrements de cavités souterraines (cf. § 3.5.7.a),
  - × l'érosion des berges (cf. § 3.5.9),
  - × les séismes (cf. § 3.5.8).

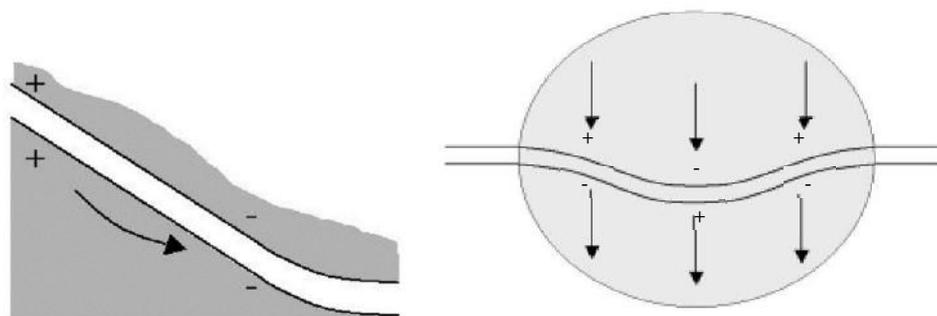
Face à ces phénomènes souvent imprévisibles dans l'état actuel des connaissances, il a été répertorié des zones à risque (base de données répertoriant les cavités souterraines, les mouvements de terrain, les territoires soumis au phénomène du retrait-gonflement des argiles en France, etc.) dans le cadre de l'établissement des Plan de Prévention Risques Naturels (PPRn).

Une canalisation prise dans un mouvement de terrain subit des efforts transmis par le sol. Deux cas de figure extrêmes sont alors possibles :

- mouvement de terrain perpendiculaire à l'axe de la canalisation : le mouvement peut avoir lieu soit dans le plan vertical (affaissement, effondrement), soit dans un plan légèrement incliné par rapport à l'horizontale (glissement).
- mouvement de terrain parallèle à l'axe de la canalisation.

Dans le cas où la canalisation est située le long de la ligne de plus grande pente d'une colline soumise à un glissement de terrain, le frottement du sol sur l'acier entraîne une mise en traction de la partie amont du gazoduc et une mise en compression de la partie aval du gazoduc.

Dans la plupart des scénarios, les efforts induits dans la canalisation sont une combinaison de ces deux cas de figure.



Zones en traction (+) et en compression (-) d'une canalisation prise dans un mouvement de terrain

(représenté en grisé) – à gauche : parallèle à son axe, à droite : perpendiculaire à son axe

Figure n° 22 : Effort sur une canalisation soumise à un mouvement de terrain

Pour une meilleure maîtrise du risque relatif aux mouvements de terrain (mise en œuvre des solutions adaptées), il est nécessaire de connaître à la fois l'état de déformations / contraintes de la canalisation et les caractéristiques du mouvement de terrain. Il est à noter qu'une canalisation constituée de tubes en acier soudés bout à bout est à la fois résistante et flexible, ce qui autorise un certain déplacement. Cependant, si le déplacement est important, la canalisation peut être rompue entraînant une fuite de gaz à l'atmosphère. Pour donner un ordre d'idée, et sous réserve d'une analyse plus approfondie des caractéristiques du mouvement de terrain géo référencé, aucune mesure spécifique n'est à prendre au-delà d'une distance de 100 mètres.

### 3.5.7.a) Les phénomènes d'affaissements et d'effondrements de cavités

Les phénomènes d'affaissements et d'effondrements de cavités sont liés à la présence de cavités souterraines d'origine naturelle (phénomènes de dissolution) ou anthropique (exploitation souterraine, sape de guerre).

Les affaissements sont des dépressions topographiques en forme de cuvette dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture. S'ils ne présentent en général pas de risque pour les personnes, ils peuvent avoir des conséquences sur les ouvrages en surface, allant de la simple fissuration jusqu'à la ruine complète.

Les effondrements résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, rupture qui se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale, et qui détermine l'ouverture d'une excavation grossièrement cylindrique. Les dimensions de cette excavation dépendent des conditions géologiques, de la taille et de la profondeur de la cavité ainsi que du mode de rupture. Ce phénomène peut être ponctuel ou généralisé et dans ce cas concerner des superficies de plusieurs hectares. S'il est ponctuel, il se traduit par la création de fontis plus ou moins importants, dont le diamètre est généralement inférieur à cinquante mètres. Les effondrements ont un caractère soudain, augmentant ainsi la vulnérabilité des personnes. Les ouvrages sont également vulnérables et peuvent être détruits dans certains cas.

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : la nature des terrains surmontant les cavités conditionne également le développement en surface du mouvement.
- l'hydrographie : la création de cavités naturelles dans le sous-sol est liée aux circulations souterraines d'eau qui entraîne des phénomènes d'érosion et d'altération dans les formations traversées. Dans les matériaux solubles tels que le calcaire et le gypse, les écoulements souterrains d'eau dissolvent et entraînent les matériaux, formant ainsi les cavités.

Les zones karstiques sont des zones où le sous-sol est constitué d'un substratum calcaire possédant des poches ou vides suite à une dissolution du carbonate de calcium par des eaux de lessivage acides. Elles sont matérialisées en surface par des effondrements locaux ou dolines n'évoluant que très lentement. Dans ces zones, la canalisation pourrait servir de drain aux eaux souterraines entraînant avec elles une partie des terrains en place dans les poches de dissolution sous-jacentes.

Les paramètres anthropiques influençant l'aléa sont les cavités souterraines. En effet, l'exploitation de matériaux de sous-sol dans des carrières, des mines, puis l'abandon de ces

structures peuvent entraîner des affaissements ou des effondrements. Le creusement de sapes de guerre durant la Première Guerre Mondiale est également à l'origine de cavités mal localisées.

#### ❑ Retour d'expérience global

L'expérience acquise en exploitation par GRTgaz recense l'effondrement d'une carrière de gypse en 1988 découvrant une canalisation de DN 600 (épaisseur du tube 10,7 mm) sur une grande longueur (environ 30 mètres) sans que cela ne porte atteinte à l'intégrité de la canalisation en exploitation.



Figure n° 23 : Cratère consécutif à l'effondrement d'une carrière découvrant une canalisation

Un autre exemple d'affaissement minier en 1969 a conduit à la mise à découvert d'une canalisation de DN 450 griffant celle-ci sans provoquer de fuite.

#### ❑ Mesures spécifiques

##### ◆ Dispositions retenues à la conception

Lorsque le tracé de la canalisation est défini, une reconnaissance qualitative et quantitative des terrains est systématiquement effectuée et les problèmes liés à la nature du sous-sol sont alors évalués.

##### ◆ Dispositions constructives et d'exploitation

Lorsque le tracé de la canalisation emprunte une zone potentielle d'affaissement ou d'effondrement de cavités, diverses dispositions peuvent être mises en œuvre :

- protection active qui consiste à consolider les cavités en réduisant la portée des vides. Il s'agit d'aménager des appuis supplémentaires par la réalisation de piliers en maçonnerie, dans les cavités accessibles, ou l'injection de coulis (mélange béton/adjuvants) formant des plots. Si le vide considéré est proche de la surface, il est impératif de contrôler les infiltrations d'eau qui vont accentuer le phénomène.
- protection passive qui consiste à renforcer la canalisation généralement en choisissant une épaisseur plus importante pour la canalisation.
- mise en place de dispositif physique de surveillance des canalisations nécessitant un suivi et éventuellement des actions correctives en exploitation :

- × lorsqu'une zone présente des risques potentiels d'affaissements de terrains, des dispositifs de surveillance tels que des jauges de déformation<sup>20</sup> peuvent être installés à proximité de ou sur la canalisation pour suivre régulièrement l'évolution des contraintes dans la structure.  
Au cas où un tel système serait mis en place, l'étude spécifique le précisera et son contrôle ainsi que la fréquence associée sera intégré dans le PSM.  
La surveillance pédestre et aérienne, effectuée régulièrement, permet de détecter les mouvements anormaux de terrain.
- × dans la situation où la canalisation sous surveillance dépasse les seuils en contraintes, une intervention est nécessaire :
  - inspection de la canalisation pour détecter d'éventuels défauts,
  - relâchement des contraintes du tube si l'état de contraintes de la canalisation n'est pas admissible, par exemple par décaissement de la canalisation ou coupe(s).

#### 3.5.7.b) Le phénomène de glissement de terrain

Il s'agit d'un déplacement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture. Cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques centaines de mètres dans les cas exceptionnels. Les volumes de terrain mis en jeu sont alors considérables. Les vitesses d'avancement du terrain peuvent varier jusqu'à atteindre quelques décimètres par an.

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : les caractéristiques mécaniques d'un matériau, sa perméabilité, son état d'altération sont autant de paramètres conditionnant la pente limite d'équilibre et l'occurrence du mouvement.
- la géomorphologie : l'importance de la pente de terrain va permettre le développement de certains types de glissement. La couverture végétale joue également un rôle important dans la stabilité, la propagation et le déclenchement des glissements de terrain. Ainsi, les racines des végétaux renforcent la cohésion des sols. À l'inverse, en cas de vent violent, l'effet de levier peut déraciner les arbres, ouvrant ainsi des brèches dans le sol favorisant les infiltrations d'eau.
- l'hydrogéologie : outre les phénomènes d'infiltration, les circulations d'eau en surface contribuent aux instabilités des masses de sol, par un phénomène d'entraînement des matériaux.
- les séismes : c'est la mise en vibration des éléments du sol et la modification des conditions de pesanteur qui peuvent être à l'origine de la déstabilisation des masses en place.

---

<sup>20</sup> Au sujet des « jauges de déformation », il n'est pas utilisé de système télé-transmis. En effet, les phénomènes surveillés sont habituellement des phénomènes dits « lents », donc un contrôle périodique est suffisant. Par exemple, dans le cas d'une canalisation prise dans un terrain instable dans le sud de la France, les jauges sont relevées manuellement par l'exploitant tous les 15 jours. De plus l'exploitant réalise un contrôle systématique après les orages. Ainsi la fréquence de relevé doit être adaptée à la vitesse du phénomène redouté.

Les paramètres anthropiques influençant l'aléa sont :

- la modification de l'hydrogéologie : la modification de l'hydrogéologie par une activité humaine peut créer des zones à risques.
- la modification du relief : lors de chantiers de construction, les opérations de terrassement peuvent entraîner la suppression d'une butée de pied stabilisatrice d'une masse de terrain, ou bien augmenter la pente d'un versant composé de matériaux insuffisamment cohérents pour cette topographie. Par ailleurs, la surcharge de terrains par suite de remblaiements intempêtes peut déstabiliser les terrains et engendrer la réactivation d'un glissement, voire déclencher un glissement dans une zone initialement stable mais fragile.

Les glissements de terrain, qu'ils soient lents ou rapides, ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication, etc.) pouvant aller de la fissuration à la ruine totale. Même des mouvements lents et superficiels peuvent dégrader les canalisations enterrées si leur amplitude est importante.

#### ☐ Retour d'expérience

Les données de GRTgaz enregistrent trois petites brèches et trois ruptures sans inflammation depuis 1970 survenues sur des ouvrages de faible épaisseur (équivalent à une épaisseur de tube < 10 mm). Parmi les trois ruptures, deux sont dues à des glissements de terrain suite à de fortes pluies et une autre s'est produite au niveau d'un piquage en charge 80/400 avec selle de renfort suite à un tassement de terrain.

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### ☐ Mesures spécifiques retenues à la conception

Lorsque le tracé de la canalisation est défini, une reconnaissance qualitative et quantitative des terrains est systématiquement effectuée et les problèmes liés à la nature du sous-sol sont alors évalués. D'une manière générale, la pose des tubes dans une zone de faible déclivité ou en zone sommitale est privilégiée.

De plus, lorsqu'une zone présentant des risques potentiels de glissement de terrain doit être traversée, différentes mesures sont prises :

- ancrage de l'ouvrage dans le sous-sol stable,
- cloutage(\*) de la zone de terrain instable pour éviter le mouvement d'ensemble,
- pose de la canalisation en surprofondeur,
- mise en place de dispositifs de surveillance :
- consultation régulière des PPRN de la région concernée,
- instrumentation du glissement de terrain et un relevé a minima une fois par trimestre (inclinomètre type extensomètre de forage),
- instrumentation de la canalisation à surveiller et un relevé a minima une fois par trimestre (pige, extensomètre à corde vibrante).

Pour les installations annexes, la surépaisseur des canalisations utilisées sur le site réduit fortement la probabilité d'occurrence d'une rupture.

### 3.5.7.c) Les retraits-gonflements

Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste dans les sols argileux. Il est lié aux conditions météorologiques et notamment aux précipitations. Les périodes de sécheresse, caractérisées par des températures élevées et une très forte évapotranspiration, ont pour conséquence immédiate d'assécher les sols : on parle de retrait. La réhydratation des terrains, permise par un nouvel apport en eau produit un phénomène de gonflement.

L'alternance sécheresse-réhydratation des sols entraîne localement des tassements différentiels qui peuvent être d'autant plus importants entre les secteurs soumis à l'évaporation et ceux qui en sont protégés. Des maisons individuelles légères et qui ont des fondations superficielles résistent parfois mal à de tels mouvements de sol, ce qui entraîne notamment des fissurations en façade de bâtiment. De tels tassements différentiels peuvent aussi se produire en présence d'un espace « imperméable » comme une route, un parking...

Les paramètres naturels influençant l'aléa sont :

- la géologie : les retraits-gonflements se développent dans les argiles, de manière plus ou moins conséquente suivant le type d'argile.
- l'hydrogéologie et la météorologie : les variations de la teneur en eau des terrains sont un paramètre essentiel conditionnant l'intensité de ce phénomène.
- la modification de l'hydrologie : les variations de la teneur en eau dans les sols, suite à une activité humaine, peuvent accentuer l'intensité du phénomène de retrait-gonflement.

La lenteur et la faible amplitude du phénomène de retrait-gonflement le rendent sans danger pour l'homme. Néanmoins, l'apparition de tassements différentiels peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles.

#### ☐ Retour d'expérience

Sur plus de quarante années d'exploitation du réseau de transport de gaz (ce qui représente plus de 1 200 000 km.an), aucun incident lié à ce phénomène naturel n'a été relevé à ce jour.

#### ☐ Description du phénomène

Lors d'un phénomène de retrait-gonflement, une canalisation enterrée en plein champ ne devrait subir que des tassements uniformes, c'est-à-dire des déplacements verticaux imposés uniformes qui ne produiront donc pas de déformation de la canalisation.

En revanche, si une canalisation passe sous une route ou un autre espace imperméable, il est probable que des tassements différentiels se produiront : l'eau s'évaporerait du sol environnant alors qu'elle s'évaporerait beaucoup moins et beaucoup moins vite du volume de sol situé sous la route. Cette différence conduira à un tassement différentiel du sol, induisant un déplacement vertical des parties de canalisation en dehors de la route.

Les paramètres pour décrire ce phénomène sont :

- $L_{route}$  : longueur de l'espace « imperméable » On peut estimer  $L_{route}$  à au moins 6 m (d'après les divers documents SETRA, LCPC, DDE qui fixent la largeur des voiries en fonction du nombre de voies et du trafic attendu).
- Profondeur initiale de la canalisation
- $h_{sol}$  : profondeur de tassement de la surface du sol

- $h_{cana}$  : profondeur de tassement de la canalisation
- $L$  : longueur (à partir du centre de symétrie du problème) pour laquelle le tassement de la canalisation peut être considéré comme uniforme et ne variant plus dans l'espace

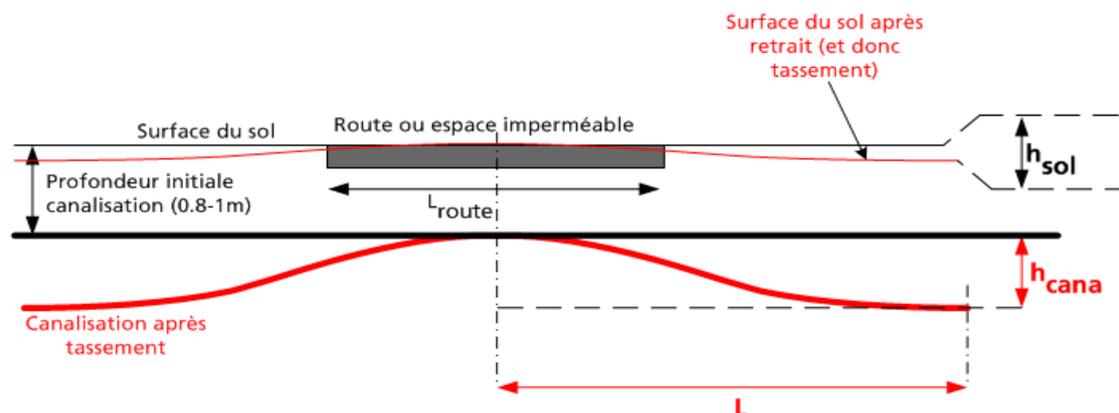


Figure n° 24 : Les différents paramètres du phénomène de retrait-gonflement

Pierre Habib, expert en mécanique des sols<sup>21</sup>, propose d'utiliser comme données majorantes du phénomène de retrait-gonflement les paramètres  $h_{sol} = 14$  cm et  $L > 7$  m pour  $L_{route} = 6$  m<sup>22</sup>. De plus, le phénomène de dessiccation des argiles ne se produit pas de manière uniforme dans toute la couche d'argile. On peut donc estimer que le tassement se produisant au niveau de la canalisation sera bien plus faible que  $h_{sol}$  :  $h_{cana} = 10$  cm maximum.

Le modèle des fondations superficielles, utilisé couramment dans la littérature en géotechnique<sup>23,24</sup> et en particulier pour les guides français et américain de tenue des canalisations aux séismes<sup>25,26</sup>, montre qu'une canalisation entraînée dans un mouvement de sol se déplace au maximum de  $0.05 \times D$  (où  $D$  est le diamètre extérieur de la canalisation).

Quand cette limite est atteinte, le sol ne se déforme plus élastiquement sous l'action de la canalisation mais « rompt » autour d'elle : la canalisation se déforme de manière à minimiser les contraintes, en « cassant » localement le sol autour d'elle.

<sup>21</sup> Fondateur avec Jean Mandel et Dragos Radenkovic du Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) de l'École Polytechnique

<sup>22</sup> P.HABIB, communications personnelles, 14/12/2007 et 14/05/2008.

<sup>23</sup> P. HABIB, Génie géotechnique, Applications de la mécanique des sols et des roches, 1997.

<sup>24</sup> F. SCHLOSSER, Éléments de mécanique des sols, 1988.

<sup>25</sup> ASSOCIATION FRANCAISE DU GENIE PARASISMIQUE (AFPS) « Guide méthodologique pour évaluer et assurer la tenue au séisme des canalisations de transport enterrées en acier » Cahier Technique AFPS 15-2013 (version novembre 2013)

<sup>26</sup> AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE), Guidelines for the seismic design of oil and gas pipelines, 1984.

Deux types de calculs ont été menés :

- calcul type résistance des matériaux,
- calcul Éléments Finis avec le modèle d'interaction sol/structure utilisé pour les traversées de faille dans le guide sismique de l'AFPS.

Les deux types de calculs montrent qu'un affaissement de canalisation de  $0,05 \times D$  est acceptable pour une longueur  $L < 11$  m, pour toutes les canalisations de GRTgaz. Il y a donc une bonne corrélation entre la longueur de canalisation nécessaire pour ne pas causer de déformation plastique et l'ordre de grandeur des dimensions du phénomène de retrait-gonflement.

De plus, il faut rappeler que les calculs cités plus haut sont majorants par rapport à la réalité. Par exemple, le volume de sol situé sous la route ne reste pas complètement saturé d'eau alors que le volume contigu s'assèche. D'autre part, le volume de sol argileux ne s'assèche pas d'un seul tenant. Le tassement différentiel est donc plus faible et plus uniforme, ce qui signifie que le tassement et le déplacement imposé à la canalisation seront moins importants que les valeurs utilisées comme hypothèse des calculs.

#### □ Conclusion

Pour les tassements attendus, les déformations resteront dans la zone de comportement élastique de l'acier. Le phénomène de retrait-gonflement des argiles ne sera pas endommageant pour les canalisations de transport de gaz. En conséquence, le phénomène de retrait-gonflement des argiles n'est pas considéré comme cause de rupture dans l'étude de dangers.

#### 3.5.8. Dangers liés aux séismes

Un séisme est susceptible de provoquer des mouvements du sol. Suivant leur amplitude, ces mouvements pourraient, comme pour les glissements de terrain, provoquer des effets sur les canalisations allant de la déformation à la rupture. Au cours d'un séisme, les conduites de transport enterrées sont soumises principalement à deux types de sollicitations :

- les ondes sismiques qui peuvent affecter des régions très étendues, et donc un grand nombre de conduites ;
- les déplacements permanents du sol (glissement de terrain, liquéfaction et mouvement de faille), qui affectent de façon ponctuelle à l'échelle des réseaux, un nombre limité de conduites.

Le niveau de risque sismique est fonction de la zone géographique où l'ouvrage est implanté. L'article D 563-8-1 du Code de l'Environnement répertorie pour chaque commune ou entité administrative le niveau du risque sismique applicable selon le zonage défini à l'article R. 563-4 du même code.

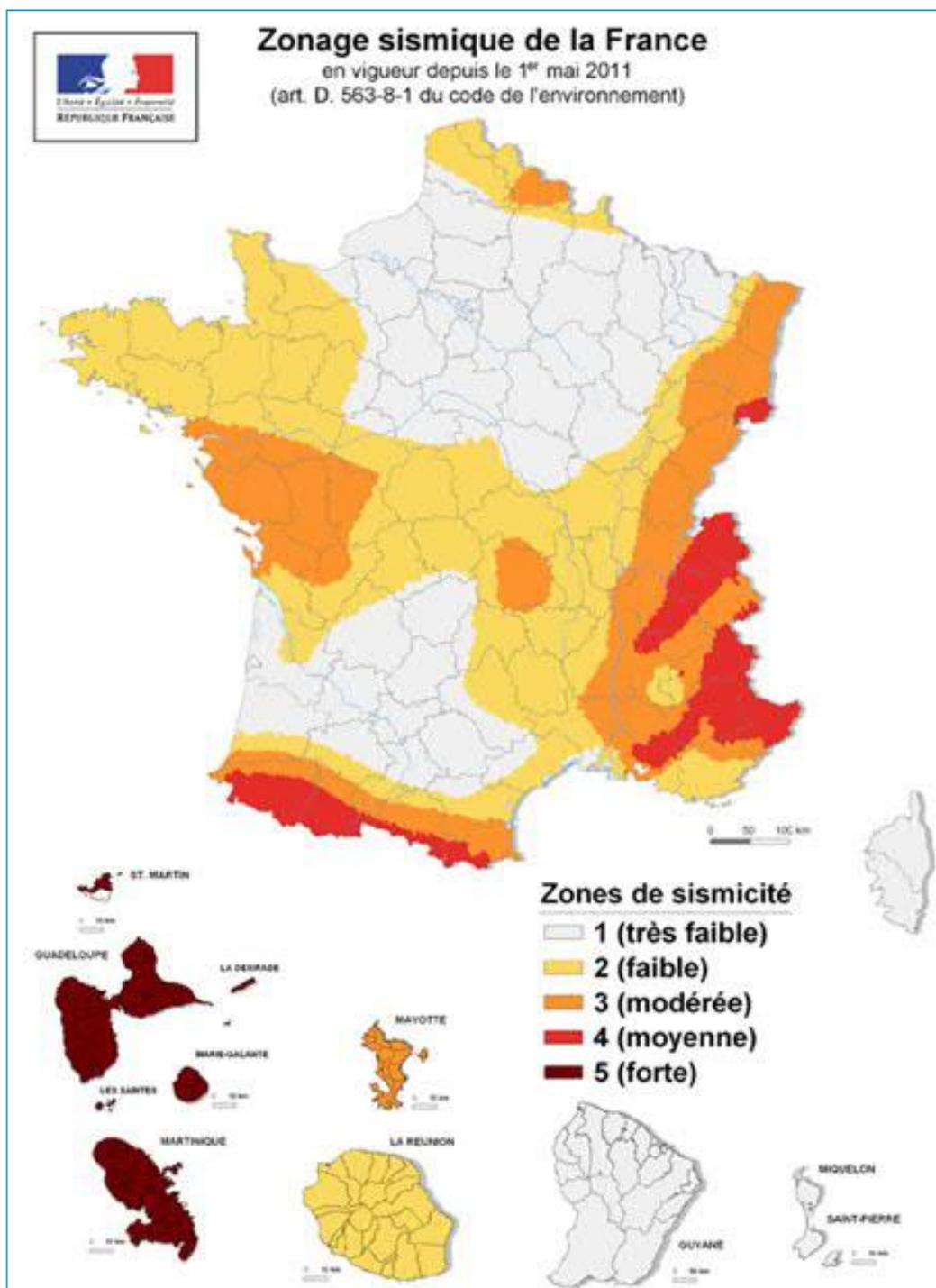


Figure n° 25 : Zonage sismique de la France

La France métropolitaine est divisée en quatre zones de sismicité, allant de 1 (zone d'aléa très faible) à 4 (zone d'aléa moyen). Le dernier séisme significatif, de magnitude 6,2 sur l'échelle de Richter, remonte au début du 20<sup>ème</sup> siècle (1906, Lambesc, Provence). L'aléa sismique est inégalement réparti suivant les régions : le Sud-Est, les Pyrénées, l'Alsace sont les régions les plus actives, présente une sismicité moyenne (4).

### 3.5.8.a) Retour d'expérience de GRTgaz

#### ☐ Canalisations enterrées

Le territoire de la métropole française ne comporte pas de zone de sismicité forte et relativement peu de zones de sismicité moyenne ou modérée.

Il est à noter qu'à ce jour, aucun accident dû à un séisme n'a été observé sur des réseaux de transport et de distribution en France métropolitaine depuis 1970. Lors du séisme de magnitude 5,1 d'Annecy Thorens-Glières en 1996, aucune dégradation n'a été observée sur les ouvrages de transport et de distribution de ce secteur, alors même que l'épicentre était proche d'une canalisation de transport de gaz.

#### ☐ Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

### 3.5.8.b) Retour d'expérience de l'AFPS

L'AFPS<sup>27</sup> propose dans son Cahier Technique n°15-2013<sup>28</sup> un retour d'expériences sur la tenue des canalisations enterrées en acier lors des principaux séismes :

#### ☐ Ondes sismiques

L'effet des ondes sismiques sur les réseaux de transport se limite à la rupture de soudures sur les réseaux très anciens, utilisant des techniques de soudage peu performantes (soudures oxyacéthyliques, soudures à l'arc non-protégées) et sur des canalisations dont l'état de corrosion est inacceptable en Europe. Les ondes sismiques ne causent aucun dommage aux réseaux de transport construits depuis l'abandon de ces techniques, après la seconde guerre mondiale.

#### ☐ Déplacements permanents du sol

Les déformations permanentes du sol dues aux zones liquéfiées ou aux mouvements de failles, peuvent endommager les réseaux de transport. Là encore, les soudures de mauvaise qualité sont les points faibles dans les réseaux anciens.

Par contre, on observe très peu de ruptures de canalisations posées récemment, même dans le cas de mouvements de sol particulièrement pénalisants pour les réseaux enterrés. Les exemples du séisme de Northridge (Californie, 1994) et de Tohoku (Japon, 2011) montrent bien l'excellente tenue mécanique des conduites récentes : alors qu'une conduite ancienne fut rompue par le mouvement d'une zone liquéfiée, une conduite de remplacement, ayant subi les mêmes déformations permanentes de sol a bien résisté à Northridge et une conduite de transport ayant subi des vibrations provoquées par des accélérations record supérieures à 2,0\_g (jusqu'à 3,0\_g dans la zone) n'a pas subi de dommage durant le séisme de Tohoku.

---

<sup>27</sup> Association Française de Génie Parasismique (AFPS)

<sup>28</sup> « Guide méthodologique pour évaluer et assurer la tenue au séisme des canalisations de transport enterrées en acier » Cahier Technique AFPS 15-2013.

3.5.8.c) Mesures spécifiques

L'article 9 de l'AMF donne les règles à appliquer pour déterminer l'appartenance d'un tronçon de canalisation à la classe dite à « risque spécial » au sens de l'article R.563-6 du code de l'environnement.

Cette détermination s'appuie sur une matrice qui prend en compte le nombre de personnes comptabilisées dans le cercle des ELS produit par le phénomène dangereux de rupture totale de la canalisation et la zone de sismicité dans laquelle la canalisation est implantée.

Nexp	Zone de sismicité	1	2	3	4
300 < Nexp.(ELS)					
100 < Nexp.(ELS) ≤ 300					
30 < Nexp.(ELS) ≤ 100					
Nexp.(ELS) ≤ 30					

Nexp.(ELS) : Nombre de personnes exposées dans la zone des effets létaux significatifs de la rupture de la canalisation

Figure n° 26 : Matrice de détermination du risque sismique pour les canalisations de transport

Les tronçons situés dans les cases noires sont dits « à risque spécial ».

Il en est de même pour les tronçons situés dans les cases grises, s'ils traversent une faille sismotectonique définie comme potentiellement active sismogène capable de générer une rupture jusqu'en surface du sol identifiée dans un PPRNp<sup>(\*)</sup> approuvé avant la date de sa première mise en service ou une étude technique portée à connaissance par le préfet en application de l'article L. 121-2 du code de l'urbanisme avant cette date.

Les tronçons situés dans les cases blanches ou grises s'ils ne traversent pas de faille « capable » sont dits à « risque normal ».

**Nota** : En France métropolitaine aucune faille sismotectonique potentiellement active sismogène capable de générer une rupture jusqu'en surface du sol n'a encore été définie dans un plan de prévention des risques naturels prévisibles ou une étude technique portée à connaissance par le préfet en application de l'article L.121-2 du code de l'urbanisme. Par conséquent la traversée de faille n'est actuellement pas retenue comme un critère aggravant pour les canalisations en cas de séisme.

L'article 9 de l'AMF impose la réalisation d'une étude parasismique pour les tronçons neufs à risque spécial, cette étude pouvant s'appuyer sur le Cahier Technique AFPS n° 15-2013.

Conformément à l'article 32 de l'AMF, GRTgaz a réalisé des études parasismiques sur les canalisations existantes qui ont été remises aux DREAL concernées pour le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

Ces études parasismiques concernaient un total de 208 km de tronçons en risque spécial. Elles ont été réalisées en deux étapes :

- dans un premier temps, une analyse des cartes géologiques et de la géométrie des tronçons concernés a permis, en application directe des logigrammes présentés dans le Cahier Technique AFPS n° 15-2013, de vérifier a priori la tenue de 186 km situés en risque spécial, et d'identifier 22 km nécessitant des investigations complémentaires soit parce que situées dans des zones liquéfiables, ils présentaient des singularités (coudes à faible rayon de courbure, baïonnettes), soit parce qu'ils étaient situés à proximité de zones de mouvement de terrain ou de cavité ;
- dans un deuxième temps, la résistance de ces tronçons au séisme de référence a été vérifiée en utilisant un code aux éléments finis et en faisant des hypothèses majorantes sur les caractéristiques des sols et les singularités présentes.

Au final, la tenue de la totalité des tronçons en risque spécial du réseau GRTgaz a été vérifiée.

#### 3.5.8.d) Conclusion

Globalement, l'analyse du retour d'expérience mondial montre une très bonne tenue des ouvrages de transport exposés à des séismes qui ont été ravageurs pour les bâtiments.

Cette tenue a également été vérifiée à travers les études réalisées au titre de l'article 32 de l'AMF.

Pour la France métropolitaine, avec une sismicité plus faible que celle des zones évoquées dans le retour d'expérience, et un réseau qui a commencé son expansion dans les années soixante, la tenue au séisme des conduites de transport de gaz naturel n'est pas un enjeu d'intégrité des installations, mais plutôt un enjeu de maintien des fonctionnalités du réseau.

#### 3.5.9. Dangers liés à l'hydrographie / érosion du lit des rivières

L'érosion est la déstructuration de surface par arrachement et déplacement des particules d'un sol ou d'une roche sous l'action d'un agent extérieur naturel (eau, air, froid, chaleur, hygrométrie, gel, dessiccation...) <sup>29</sup>.

Cinq types d'érosion externe ont été identifiés :

- l'érosion pluviale ;
- l'érosion fluviale ;
- l'érosion maritime ;
- l'érosion éolienne ;
- les érosions anthropique et animale.

Seules les érosions fluviales sont abordées dans cette analyse. Il s'agit de dangers occasionnels et ponctuels liés aux phénomènes climatiques.

Dans le cas des cours d'eau naturels, l'érosion est due :

---

<sup>29</sup> Définition de l'érosion retenue dans le projet de guide du Comité Français des Géosynthétiques (CFG). 5<sup>es</sup> rencontres Géosynthétiques Francophones 2003/2004 : « Géosynthétiques et érosion fluviale et maritime »

- aux courants naturels,
- aux variations de niveau d'eau (crue-décrue),
- aux vagues de vents,
- à des interventions humaines (dragage, calibrage, endigage, rescindement de méandre, etc.).

La présence de singularités et d'ouvrages (courbes des rivières, piles et culées de ponts, seuils et barrages, ...) est susceptible d'accentuer ces phénomènes.

Dans le cas des voies navigables, la circulation des bateaux sollicite principalement les berges dans des zones localisées de part et d'autre du plan d'eau à travers les phénomènes suivants :

- l'abaissement instantané du plan d'eau ;
- la création de vagues ;
- la création d'un courant de retour.

Dans le cas des cours d'eau navigués, les phénomènes se superposent.

Sur les plans d'eau, qu'il s'agisse de retenues artificielles, de lacs ou d'étangs, l'érosion est essentiellement due :

- au marnage ;
- aux vagues de vent ;
- au batillage généré par la pratique des sports nautiques motorisés.

Le principal danger consiste en un affouillement de la souille<sup>(\*)</sup> et des berges lors de crues importantes. Cet affouillement tend à dégager la canalisation et l'expose ainsi aux dangers d'agression extérieure (éboulements, ancrages de bateaux,...) et de corrosion.

#### 3.5.9.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées

Ce phénomène a été à l'origine de trois ruptures depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz. L'événement redouté à prendre en compte est la rupture de l'ouvrage.

Lors de la crue de l'Ainan (Isère) en 2002, le lit de rivière a vu sa largeur multipliée par 10 en passant de 4 à 40 mètres découvrant ainsi une canalisation de DN 150 et PMS 50 bar sur plusieurs dizaines de mètres sans causer de rupture.



Figure n° 27 : Crue de l'Ainan (Isère) en 2002

Installations annexes :

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

3.5.9.b) Mesures spécifiques

Dispositions prises à la conception

Les traversées de cours d'eau sont généralement réalisées avec des tubes d'épaisseur supérieure à celle correspondant au tracé courant.

Dispositions prises à la construction

Les franchissements des cours d'eau sont en général réalisés selon deux grandes techniques : celle dite en souille<sup>(\*)</sup> (la plus utilisée) ou celle dite de passage en sous-œuvre (cf. Chapitre 3 - § 3.2.5.b). Lorsque le régime du cours d'eau traversé le nécessite, des enrochements sont mis en place dans le lit et sur les berges pour limiter les risques d'érosion ultérieure en cas de crue torrentielle par exemple.

Dispositions prises en exploitation

En complément de ces dispositions de conception et de construction qui visent à limiter le risque de rupture complète, des dispositions d'exploitation sont prises.

La surveillance des traversées sous fluviales (hors traversée posée en forage dirigé) est une tâche clairement identifiée et dédiée dans le Programme périodique de Surveillance et de Maintenance (PSM). Elle consiste en une visualisation périodique de l'état des berges (si le niveau le permet examen de la souille) et conditionnelle après une crue importante.

Elle est complétée par une inspection permettant :

- le contrôle de l'état de la souille,
- un relevé de la profondeur de la canalisation.

Si nécessaire, une inspection approfondie avec relevés bathymétriques<sup>(\*)</sup> est effectuée par des plongeurs.

À cette surveillance spécifique s'ajoute la surveillance effectuée au titre des travaux à proximité des ouvrages ; les traversées sous-fluviales sont survolées ou font l'objet d'une surveillance au sol (automobile et pedestre) comme l'ensemble du réseau de GRTgaz. Les fréquences de cette surveillance varient en fonction du taux d'urbanisation et du niveau de l'activité « travaux tiers ».

#### 3.5.9.c) Conclusion

Le phénomène d'érosion peut concerner les canalisations de transport de gaz traversant ou longeant les cours d'eau et des mesures constructives et d'exploitation sont prises pour tenir compte de ce phénomène.

En conséquence, le phénomène d'érosion est exclu de l'analyse quantitative dans la mesure où le risque est couvert par les modalités de surveillance des traversées sous fluviales décrites dans le PSM.

#### 3.5.10. Dangers liés aux inondations

La canalisation, enterrée à une profondeur d'au moins un mètre, n'est pas soumise à ce danger. En revanche, en cas d'inondation à régime hydraulique dynamique, les installations annexes aériennes peuvent être exposées au danger d'agression par les matériaux charriés. Ces chocs mécaniques peuvent entraîner des contraintes excessives au niveau des brides voire casser des petites tuyauteries annexes et provoquer une fuite limitée de gaz à l'atmosphère.

##### 3.5.10.a) Retour d'expérience

###### Canalisations enterrées :

Aucune fuite due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de transport de GRTgaz.

###### Installations annexes

Des installations annexes du réseau de GRTgaz (postes de livraison) ont été concernées par des inondations depuis 1988. Les conséquences constatées ont été limitées à des pertes de système de télésurveillance ou d'alimentation électrique n'entraînant pas l'arrêt de l'exploitation de l'installation. Seules deux fuites dues au phénomène d'inondation dynamique ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Ces fuites ont été limitées à des ruptures de piquage ou de prises d'impulsion. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.



Figure n° 28 : Poste de Brignon et d'Ales Saint-Hilaire lors des inondations de 2002

#### 3.5.10.b) Mesures spécifiques

Les emplacements des installations annexes doivent être choisis judicieusement en dehors de zones inondables connues. En cas d'impossibilité, les emplacements seront choisis, autant que faire se peut, en dehors des zones susceptibles de rencontrer des courants moyens ou forts.

#### 3.5.10.c) Conclusion

Le risque inondation n'est pas retenu comme cause de rupture pour les canalisations enterrées et les installations annexes (hors piquage de  $DN \leq 25$ ).

#### 3.5.10.d) Cas particulier des ruptures de digues et barrages

Comme indiqué dans un document de présentation édité en 2004 par le ministère de l'Écologie et du Développement Durable, le risque « rupture de barrage » entre dans la catégorie des risques technologiques. Cependant la conséquence redoutée est une inondation qui peut être catastrophique en fonction de l'importance de l'ouvrage hydraulique concerné.

En France, on recense deux accidents ayant eu des conséquences dramatiques pour les populations en aval :

- rupture en avril 1895 du barrage de Bouzey (Vosges) d'une hauteur de 18 m qui a provoqué le décès de 87 personnes,
- rupture en décembre 1959 du barrage de Malpasset (Var) d'une hauteur de 60 m qui a provoqué le décès de 453 personnes, la destruction de 455 habitations et des dégâts sur plus de 1 000 ha de terres agricoles.

Les causes ainsi que les mécanismes en jeu lors d'une rupture sont variables en fonction des caractéristiques propres au barrage.

Les décrets du 11 décembre 2007 et du 12 mai 2015 mettent en place quatre classes de barrages et de digues (A, B, C et D) en fonction de leur importance et précisent pour chacune les obligations d'entretien et de surveillance des exploitants. Les exploitants sont notamment tenus à des examens périodiques de leurs ouvrages et doivent en fournir les rapports à l'État.

En France, 105 barrages sont identifiés comme « grands barrages ». Ces barrages ont une hauteur de plus de 20 m au-dessus du terrain naturel (point le plus bas) et une capacité de retenue de plus de 15 000 000 m<sup>3</sup>.

Pour ces barrages, l'établissement d'un PPI et d'une carte du risque est obligatoire. Cette carte représente les zones menacées par l'onde de submersion qui résulterait d'une rupture totale de l'ouvrage et détermine, dès le projet de construction, quelles seront les caractéristiques de l'onde de submersion en tout point de la vallée : hauteur et vitesse de l'eau, délai de passage de l'onde, etc. Les enjeux et les points sensibles (hôpitaux, écoles, etc.) y figurent également.

En cas de rupture d'un tel barrage, il est probable que la vague de submersion et l'inondation résultante pourraient avoir des effets sur les canalisations (en cas de traversée de rivière) ou les installations annexes situées en aval mais les conséquences à redouter seraient sans commune mesure avec les effets directs de la rupture du barrage. Le PPI prévoit l'évacuation des habitants des communes « à risque » en cas de survenance d'un événement redouté et de ce fait, les conséquences sur l'ouvrage gaz ne seraient pas susceptibles d'aggraver le risque pour les personnes.

Dans le cas des autres ouvrages, non soumis à PPI, l'établissement d'une carte de risque n'est pas requis. La vague de submersion consécutive à leur rupture n'excéderait pas quelques dizaines de centimètres. L'inondation provoquée ne présente donc pas de risque particulier pour les canalisations enterrées et serait susceptible tout au plus de provoquer des ruptures de piquage ou de prises d'impulsion sur les installations annexes.

### 3.6. Dangers liés à l'environnement humain ou aux activités extérieures à l'ouvrage

#### 3.6.1. Dangers liés aux travaux au voisinage de l'ouvrage

Le réseau de transport de gaz naturel, implanté à la fois dans le domaine public et dans le domaine privé, est directement exposé à toutes les activités humaines modifiant le sous-sol : terrassements de toute nature, forages, enfoncements de pieux ou assimilés, travaux de génie agricole tels que drainages et sous-solages.

Ces activités présentent les dangers suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :

- détérioration de l'enrobage avec diminution voire annulation ponctuelle de l'effet de la protection cathodique de l'acier pouvant conduire à une corrosion,
- atteinte de l'acier par rayures ou enfoncements qui ne portent pas initialement atteinte à l'intégrité de l'ouvrage mais qui peuvent se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite,
- percement limité de la canalisation entraînant une fuite de gaz susceptible de mettre directement en danger l'auteur de ce percement et son environnement par simple effet mécanique de pression du gaz échappé puis éventuellement par rayonnement thermique s'il y a inflammation,
- rupture complète conduisant à une fuite de débit maximal susceptible de provoquer un rayonnement thermique plus important.

Les installations annexes (postes de ligne et postes de livraison), toutes implantées dans des sites clôturés, sont peu exposées aux activités humaines hormis celles réalisées sous la responsabilité de GRTgaz.

#### 3.6.1.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Les travaux de tiers à proximité des canalisations de GRTgaz ont provoqué, depuis 1970, 49 ruptures, 91 brèches moyennes (diamètre inférieur à 70 mm) et 72 petites brèches (diamètre inférieur à 12 mm). Les statistiques de GRTgaz montrent que les travaux à proximité des ouvrages sont responsables de 57 % des incidents avec fuite, toutes tailles de brèches confondues, recensés sur le réseau de transport de gaz.

##### Installations annexes

Une fuite à l'atmosphère non enflammée et limitée à la rupture d'une petite tuyauterie accessoire a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.6.1.b) Principales mesures associées

##### Dispositions prises à la conception

La conception de la canalisation est conforme au règlement de sécurité en vigueur qui définit en particulier les coefficients de sécurité à respecter pour déterminer l'épaisseur des tubes.

Sur tout le tracé, un grillage avertisseur de couleur jaune est posé à 30 cm au-dessus de la canalisation pour permettre sa localisation immédiate lors de travaux de creusement. Lorsque la mise en place d'un grillage avertisseur n'est pas réalisable, par exemple lors de la pose de canalisation sans tranchée (forage, fonçage, etc.), une ou plusieurs mesures de substitution sont à mettre en œuvre dans les zones où des travaux de tiers sont possibles, et ce conformément au guide GESIP n°2007/02 « Condition de pose du dispositif avertisseur et mesures de substitution applicables » Edition de juillet 2016.

##### Dispositions prises à la construction

Pour faciliter le repérage des canalisations enterrées, des bornes sont régulièrement réparties en tenant compte des particularités locales. Ces bornes de couleur jaune indiquent la présence des canalisations de transport de gaz et le numéro de téléphone d'alerte en cas d'accident.

La profondeur d'enfouissement minimale spécifiée par le règlement de sécurité est de 1 mètre. De plus, dans les secteurs où le sous-solage<sup>(\*)</sup> ou le drainage sont pratiqués, la profondeur d'enfouissement pourra être augmentée, en accord avec les Chambres d'Agriculture ou les Directions Départementales des Territoires concernées.

De manière générale, afin de garantir au cours du temps la profondeur d'enfouissement réglementaire, notamment pour des raisons de travaux systématiques connus (curage de certains fossés par exemple) ou pour l'érosion des sols induite par les activités agricoles (érosion anthropique), GRTgaz pose ses canalisations à une profondeur plus importante. Pour les canalisations nouvelles cette profondeur est de 1,2 m, sauf en cas d'impossibilité technique.

De plus, des mesures de protections complémentaires peuvent être mises en place lors de la conception pour mieux protéger les canalisations lors des agressions externes soit :

- l'augmentation significative de l'épaisseur de la canalisation (épaisseur travaux tiers). Il existe en effet, suivant la nuance d'acier utilisée, une épaisseur minimale d'acier à partir de laquelle l'agression éventuelle d'une pelle mécanique de 32 tonnes ne perforerait pas la canalisation au moment de l'impact. Ce type de pelle mécanique correspond à l'un des modèles les plus puissants susceptible d'évoluer dans un tel environnement,
- l'utilisation de barrière protectrice (dalle...) couplée à un dispositif avertisseur,
- l'augmentation significative de la profondeur d'enfouissement.

#### ☐ Dispositions prises en exploitation

Les dispositions précédentes n'étant pas suffisantes pour prévenir tous les accidents, des dispositions complémentaires sont prises pour en diminuer les probabilités d'occurrence. Elles concernent essentiellement :

- la sensibilisation des entreprises et des particuliers à la réglementation concernant les travaux à proximité d'ouvrages de GRTgaz, enterrés, aériens ou subaquatiques (cf. Chapitre 3 - § 5.2),
- la protection des ouvrages pendant les travaux. Dans ce domaine GRTgaz veille à ce que chaque chantier déclaré soit suivi sur le terrain par l'application de consignes strictes pour ses agents et de recommandations précises pour les réalisateurs de travaux.

En outre, il convient de rappeler que des surveillances aériennes systématiques sont pratiquées afin de déceler des travaux effectués à proximité des canalisations, qu'ils soient déclarés ou non. Cette surveillance est renforcée par une surveillance terrestre par voiture pour les tronçons implantés en zones urbanisées ou à proximité des routes. De plus, une surveillance pédestre et par hélicoptère vise à repérer toute modification de l'environnement.

### 3.6.2. Dangers liés aux activités industrielles

Les diverses activités industrielles envisagées ici concernent principalement les usines de fabrication, de transformation ou de conditionnement qui pourraient se trouver à proximité de l'ouvrage projeté.

Les risques encourus sont ceux susceptibles d'être provoqués par ces activités, c'est-à-dire essentiellement : l'explosion, l'inflammation et l'envoi de projectiles pouvant conduire à des effets domino.

#### 3.6.2.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées

Aucune fuite sur les canalisations due aux activités industrielles environnantes n'a été enregistrée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

##### ☐ Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes.

### 3.6.2.b) Principales mesures associées aux canalisations enterrées

De par sa conception, l'ensemble de la canalisation étant enterré avec une hauteur de recouvrement de 1 mètre, cette couverture de terre assure la protection de l'ouvrage contre les effets d'un accident vis-à-vis de la surpression, la projection d'éléments ou le rayonnement thermique. Aucune disposition particulière n'est donc prise vis-à-vis de ce type de dangers pour les parties enterrées.

### 3.6.2.c) Principales mesures associées aux installations annexes

En revanche pour les parties aériennes, l'éloignement des postes des emplacements susceptibles d'être concernés par ces activités industrielles est recherché, sauf dans le cas de raccordement d'installations industrielles utilisatrices du gaz. Dans ce cas des mesures spécifiques proposées par GRTgaz peuvent être étudiées en concertation avec l'industriel concerné.

#### Dispositions prises à la conception

Le choix de l'implantation de l'installation est réalisé en tenant compte des sites industriels voisins (ICPE, SEVESO ,...).

#### Dispositions prises à la construction

L'enfouissement des ouvrages qui peuvent être enterrés est privilégié au maximum.

### 3.6.3. Dangers liés aux voies de circulation et accidents de circulation

Un des dangers provoqués par les traversées de voies de circulation est l'écrasement de la canalisation et donc la réduction de sa capacité de transit.

À terme, un enfoncement de cette nature pourrait, par phénomène de fatigue, provoquer une fuite. Les paramètres essentiels pour provoquer cette situation sont :

- la pression exercée au sol par le roulement des véhicules ou engins,
- la hauteur de recouvrement de la canalisation,
- la dureté des sols.

Le deuxième danger est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne. La structure en acier de la canalisation est susceptible de bien résister aux chocs. Cependant, selon la violence du choc, un arrachage des accessoires annexes ou une sollicitation excessive au niveau de certaines brides pourraient se produire et provoquer ainsi une fuite de gaz.

#### 3.6.3.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées et traversées aériennes<sup>(\*)</sup>

Deux fuites dont une rupture de canalisation aérienne et une brèche moyenne de diamètre inférieur à 40 mm, dues à des accidents routiers ont été constatées depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

##### Installations annexes

Onze fuites dues à des accidents de la circulation ont été constatées depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz. Les fuites étaient limitées à des ruptures de piquage ou de prises

d'impulsion. Les conséquences de ces incidents qui n'ont pas fait l'objet d'inflammation sont restées limitées à l'enceinte de l'installation.

#### 3.6.3.b) Principales mesures associées

##### ☐ Dispositions prises à la construction

La conformité de la canalisation à l'AMF (respect du coefficient de sécurité) permet de s'affranchir en grande partie du danger d'écrasement de la canalisation.

La profondeur d'enfouissement d'un mètre permet de diminuer notablement l'effort dû aux surcharges roulantes.

De plus, une note de calcul peut être réalisée qui permet de déterminer si des dalles de répartition de charge sont nécessaires et, le cas échéant, les caractéristiques dimensionnelles de celles-ci.

En outre, pour les traversées du domaine ferroviaire et pour les traversées des routes importantes (autoroutes, routes à grande circulation), la canalisation est protégée de ces phénomènes par son passage en gaine ou en fourreau selon les spécifications du gestionnaire de l'ouvrage concerné.

Pour les installations annexes aériennes, lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquérir des terrains faciles d'accès mais néanmoins situés de façon à éviter les conséquences d'un accident automobile. De plus, l'enceinte des postes de coupure, de sectionnement, d'interconnexion ou de livraison est clôturée, et pour ceux qui pourraient se trouver exposés aux conséquences d'un accident de la circulation, des dispositifs de protection de l'ouvrage tels que des glissières de sécurité métalliques ou en béton peuvent être mis en place.

##### ☐ Dispositions prises en exploitation

Le roulement ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.

Ces mesures sont complétées par des surveillances régulières détectant des travaux qui ne seraient pas déclarés et vérifiant si, au cours de modifications d'environnement, la hauteur de recouvrement n'a pas diminué.

#### 3.6.4. Dangers liés aux lignes électriques haute tension (> 63 kV)

La proximité des installations électriques haute tension est parfois inévitable du fait de l'encombrement du sol et du sous-sol.

Le voisinage entre une ligne électrique haute tension et une canalisation de gaz en acier revêtu peut entraîner des montées en tension de la canalisation suite à trois effets :

- par induction de courants de haute tension dans la canalisation de transport de gaz en parallèle avec une ligne électrique, par déséquilibre des phases suite à un défaut véhiculé par les conducteurs électriques (en régime normal d'exploitation de la ligne électrique ou en régime de défaut). Cette induction peut entraîner le claquage du revêtement de la canalisation (voire dans certains cas le percement de la conduite) et l'électrocution de personnes en contact avec les ouvrages au moment où le défaut se produit.

- par conduction de courants de haute tension par le sol jusqu'à la canalisation suite à un défaut d'isolement du pylône situé à proximité ou suite à la chute d'un câble à haute tension sur les installations aériennes ou à proximité d'une canalisation enterrée. Celui-ci risque d'entraîner l'amorçage d'un arc électrique avec la masse métallique des ouvrages de transport de gaz et, dans les cas extrêmes, provoquer une perforation de la canalisation (par fusion du métal). La fuite de gaz qui en résulte peut s'enflammer du fait de la présence d'un arc électrique.
- par couplage capacitif quand la canalisation en cours de pose est isolée du sol. Ce couplage est influant aussi bien en régime normal d'exploitation de la ligne électrique que lors d'un incident électrique.

Par ailleurs la proximité de ligne électrique pourrait être un facteur aggravant au regard de l'inflammation d'un panache de gaz venant à toucher ces lignes.

La rigidité diélectrique du méthane est très proche de celle de l'air (10 à 30 kV/cm) et est donc peu sensible à la concentration. La présence de gaz naturel n'induit pas de sensibilité particulière à l'amorçage entre lignes électriques.

GRTgaz a contacté l'opérateur concerné (RTE) afin de connaître la valeur corrective de la probabilité d'inflammation dans les zones de surplomb de canalisations de gaz par des conducteurs électriques nus en croisement avec le tracé de la canalisation.

Le risque d'inflammation induit par les ouvrages électriques haute tension n'est envisageable qu'à proximité d'un pylône siège d'un défaut principalement dû à la foudre (source : RTE). La foudre faisant déjà partie des causes d'inflammation dans la base EGIG, et la probabilité d'avoir simultanément une fuite et un défaut sur la ligne étant extrêmement faible, il n'y a donc pas lieu de modifier la probabilité d'inflammation près des lignes à haute tension.

#### 3.6.4.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Quatre fuites (trois de type petite brèche, de diamètre 5 mm au plus et une de type brèche moyenne de moins de 30 mm) ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

##### Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à la chute d'un câble électrique n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.6.4.b) Principales mesures associées

##### Dispositions prises à la conception

Les ouvrages de transport de gaz réalisés en acier conformément au règlement de sécurité (AMF) sont par nature conducteurs de charges électriques. Pour éviter les conséquences d'une induction ou d'une conduction électrique, des raccords isolants<sup>(\*)</sup> sont installés lorsque l'ouvrage passe d'une configuration enterrée à une configuration aérienne et les parties aériennes sont raccordées à la terre. Ces dispositions permettent d'éviter la montée en potentiel des parties aériennes de l'ouvrage et donc d'éviter l'électrocution des personnes susceptibles d'intervenir sur ces parties de l'ouvrage. Les raccords isolants assurent une protection jusqu'à 5 000 V et sont éprouvés à 11 000 V.

#### ☐ Dispositions prises à l'équipement

L'étude du tracé est effectuée en coordination avec le R.T.E. qui définit, en fonction de la tension de la ligne électrique et de la présence ou non d'un câble de garde<sup>(\*)</sup>, les distances minimales à respecter entre les pylônes et la canalisation. Ces dispositions limitent notablement les probabilités d'occurrence des dangers. Cependant, elles n'empêchent pas, dans le cas d'un croisement de lignes à haute tension, l'éventuel risque de chute d'un câble de haute tension au droit d'une canalisation.

Les emplacements des installations annexes sont choisis judicieusement de façon à éviter la présence de ligne à haute tension dans la zone d'inflammabilité en cas de mise à l'évent ou de déclenchement de soupape conformément à la directive ATEX.

#### ☐ Dispositions prises en exploitation :

Les dispositions prises sont de deux ordres :

- surveillance de l'implantation de nouvelles lignes électriques en veillant au respect des règles établies entre RTE et GRTgaz,
- contrôle régulier du bon état des raccords isolants.

### 3.6.5. Incendie à proximité

Les canalisations peuvent être soumises au rayonnement thermique dû à un incendie de végétation ou de bâtiment à proximité.

Le risque encouru est l'élévation de la température de l'acier de l'ouvrage sous l'effet du rayonnement thermique provoqué par l'incendie, de telle sorte que l'acier puisse perdre ses caractéristiques mécaniques et ne plus résister à la pression du gaz, générant ainsi un rejet enflammé à l'atmosphère ayant des conséquences sur l'environnement.

#### 3.6.5.a) Retour d'expérience

##### ☐ Canalisations enterrées

Aucune fuite due à un incendie de ce type n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

##### ☐ Installations annexes

Quelques cas d'incendie de végétation se sont produits à proximité d'installations annexes. Cependant aucun perte de confinement n'est recensée pour cette cause, au plus quelques endommagements de câbles et/ou boîtiers.

#### 3.6.5.b) Principales mesures associées

Concernant les parties enterrées de l'ouvrage, la couverture de terre qui recouvre la canalisation la protège très efficacement contre les effets du rayonnement.

Dans le cas d'installation en bâtiment, celui-ci confère une bonne protection contre un éventuel incendie.

Pour les installations aériennes, des mesures spécifiques (calorifugeage, écran thermique...) peuvent être proposées afin que les canalisations puissent supporter des flux thermiques importants.

### 3.6.6. Dangers liés à la proximité des éoliennes

Les principaux risques associés à la proximité d'une éolienne sont liés à la présence d'éléments mécaniques de masse importante en mouvement, et à la proximité de tensions électriques élevées ( $\geq 20$  kV).

Les risques considérés sont les suivants :

- risque de chute de l'éolienne,
- risque vibratoire,
- risque « ATEX »,
- risque électrique.

#### 3.6.6.a) Retour d'expérience

- Canalisations enterrées

Aucun accident de ce type n'a été constaté jusqu'ici sur le réseau de GRTgaz.

- Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

#### 3.6.6.b) Principales mesures associées

Des distances minimales d'écartement entre l'ouvrage et l'éolienne sont préconisées.

### 3.6.7. Dangers liés à l'épandage de produits chimiques

Les activités humaines produisent régulièrement des épandages accidentels ou volontaires de produits chimiques les plus divers. Les canalisations de transport de gaz peuvent donc être soumises à cette agression d'ordre chimique.

Le risque envisagé est la destruction du revêtement des tubes par action chimique. La disparition de ce revêtement crée des conditions favorisant la corrosion qui peut aboutir à une fuite.

#### 3.6.7.a) Retour d'expérience

- Canalisations enterrées

Trois fuites de faible importance (inférieures à 12 mm) ont été enregistrées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz : deux dues à un stockage de sel de déneigement au-dessus des canalisations, et une liée à un terrain pollué par des effluents d'une usine Seveso (hydrocarbures et sulfates).

- Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

#### 3.6.7.b) Principales mesures associées

Les principales dispositions conservatoires sont prises au moment de la qualification des revêtements susceptibles d'être employés sur le réseau. Pour être agréés par GRTgaz, ces revêtements

subissent des essais en conformité avec les normes AFNOR (par exemple NF A 49-710 pour les revêtements polyéthylène). Ils sont notamment soumis à la vérification de leur tenue et de leur résistance à la fissuration en milieu hostile (présence de micro-organismes et de produits chimiques).

### 3.6.8. Dangers liés aux chutes d'avion

La chute d'avion est un événement susceptible de se produire en tout point du territoire et donc par définition également sur les emplacements des ouvrages et canalisations.

Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les installations de transport de gaz (aériennes ou enterrées) soient détruites ou fortement endommagées : destruction des tuyauteries, suivie de fuite et inflammation.

À titre indicatif, la probabilité d'observer une rupture de canalisation à la suite d'une chute d'avion est estimée à  $10^{-7}$  /an (source : Méthode d'évaluation du risque aérien pour les centrales nucléaires – EDF – Note EN-SN-94-55 du 14 avril 1995). Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les conséquences soient les suivantes :

- destruction du poste suivie de fuite et inflammation,
- percement de la canalisation suivi de fuite et inflammation.

#### 3.6.8.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz.

##### Installations annexes

Aucun incident n'est recensé pour cette cause sur les installations annexes depuis 1988.

#### 3.6.8.b) Principales mesures associées

Aucune disposition spécifique, hormis un éloignement des aérodromes, n'est réalisée. Pour les ouvrages aériens, lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'est efforcé d'acquérir des terrains situés en dehors des trouées d'envol ou d'atterrissage des aérodromes dans les régions traversées.

### 3.6.9. Dangers liés aux autres réseaux enterrés

Une canalisation de transport de gaz peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, éthylène, oxygène, hydrogène,...). Les dangers occasionnés par la proximité de ces ouvrages sont les suivants :

- danger d'influence électrique des masses métalliques en présence qui peut perturber la protection cathodique de l'un ou de l'autre ouvrage ; cette perturbation peut entraîner une corrosion externe locale,
- danger de fuite ou de rupture de l'ouvrage voisin qui pourrait d'une part détériorer le revêtement de la canalisation, d'autre part endommager la canalisation par projection, abrasion ou le cas échéant par convection ou rayonnement thermique.

La « corrosivité » d'un produit sur le revêtement de la canalisation, dépend de la nature du produit, de sa concentration et de la durée d'exposition du revêtement à ce produit. La présence de remblai entre ouvrages voisins dilue « naturellement » le produit « corrosif » avant que celui-ci n'entre en contact avec l'ouvrage. Le Tableau n° 12 fournit des indications sur la corrosivité des produits transportés dans les canalisations pouvant se situer au voisinage d'ouvrages de GRTgaz.

Produit	Revêtement de la canalisation GRTgaz		
	Polyéthylène	Polypropylène	Polyéthylène réticulé
Chlorure de vinyle monomère	A priori NC	A priori NC	NC
Éthylène	NC	NC	NC
Propylène	NC	C	NC
Hydrogène	NC	NC	NC
Butane	NC	NC	NC
MTBE (Éther de Méthyl et de TertioButyle)	A priori NC	A priori NC	NC
ETBE (Éther d'éthyl et de TertioButyle)	A priori NC	A priori NC	NC
Azote	NC	NC	NC
Gaz naturel	NC	NC	NC
Saumure	NC	NC	NC

NC : Non Corrosif – C : Corrosif

Sources d'informations : Pôle d'expertise GRTgaz pour le polyéthylène et le polypropylène ; fabricant Polytec pour le polyéthylène réticulé.

#### Tableau n° 12 : Corrosivité des produits transportés dans les canalisations voisines dans le cas d'une fuite localisée sans inflammation

L'impact d'un produit « corrosif » sur le revêtement de la canalisation peut se traduire par une perte plus ou moins marquée des performances de résistance mécanique pouvant entraîner ainsi un risque de poinçonnement du revêtement à long terme.

#### 3.6.9.a) Retour d'expérience de GRTgaz

##### ☐ Canalisations enterrées

Quatre fuites de type petite brèche (diamètre maximum 5 mm) et une fuite de type brèche moyenne (diamètre inférieur à 14 mm) dues à la rupture d'une canalisation d'eau voisine ont été constatées depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz. Le percement a été provoqué par un phénomène d'érosion.

#### ☐ Installations annexes

Aucune fuite à l'atmosphère due à ce phénomène n'a été constatée depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.6.9.b) Retour d'expérience international

Au titre du retour d'expérience international, il faut noter l'accident survenu à Rapid City le 29 juillet 1995, au sud du Canada. La rupture d'une canalisation de DN 1050 à la suite d'une fissuration par corrosion sous tension, suivie de l'inflammation du rejet de gaz, a entraîné par effet domino, 52 minutes plus tard, la rupture d'une canalisation en DN 900 hors transit posée en parallèle à 7 m. Une troisième canalisation, de DN 1200 en transit, implantée à 1 m sous les deux canalisations accidentées, a été exposée au feu mais n'a subi que des dommages superficiels.

#### 3.6.9.c) Mesures spécifiques

##### ☐ Dispositions constructives

Lorsque le tracé retenu conduit à un parallélisme avec d'autres canalisations, les distances préconisées (d'un point de vue constructif et d'exploitation des ouvrages) dans la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (février 2005) (cf. Chapitre 3 - § 3.2.5.b) sont respectées a minima. Si la configuration et la réglementation applicable (dans les secteurs gérés par des opérateurs privés par exemple) le permettent, des dispositions de distance d'écartement suffisantes pour éviter les conséquences d'une rupture éventuelle sont respectées en fonction du diamètre et de la nature des canalisations.

En effet, un écartement suffisant entre canalisations permet de se prémunir d'effets domino en cas d'agression de l'une des deux canalisations, et en particulier d'effets domino thermiques si la distance entre canalisations permet de maintenir la canalisation non agressée en-dehors du cratère formé lors de la rupture de la première.

L'analyse des accidents survenus sur les différents réseaux de transport de gaz (France, Europe, monde) permet de déterminer des dimensions moyennes du cratère se formant lors de la rupture d'une canalisation de transport de gaz.

Les conditions de proximité avec une canalisation d'eau potable sont déterminées avec le gestionnaire de ce réseau.

Les croisements des différents réseaux (eau, électricité, télédiffusion, téléphone, assainissement, incendie) sont réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la norme NF P 98-332 précitée.

Lors d'un croisement, des prises de potentiel sont installées afin de vérifier et de remédier ainsi à une perturbation éventuelle de la protection cathodique.

Lors du croisement de deux canalisations de transport de gaz naturel sous pression, la pose se fait par cintrage de la canalisation inférieure.

#### Dispositions prises en exploitation

Les valeurs des potentiels sont relevées régulièrement par les équipes de secteur et font l'objet de rapports. La moindre anomalie est signalée aux équipes spécialisées de GRTgaz chargées de déterminer la cause du problème et de trouver une solution.

Le cas échéant, des mesures visant à rétablir l'intégrité de la protection « passive » des canalisations sont mises en œuvre : remplacement du remblai « imbibé » de produit corrosif et/ou réfection du revêtement de la canalisation concernée.

#### 3.6.9.d) Conclusion

En cas de passage au voisinage d'une canalisation transportant un produit corrosif, la partie spécifique précisera les mesures à retenir pour garantir le maintien de l'intégrité dans le temps de la canalisation de transport de gaz naturel.

### 3.7. Dangers liés à l'exploitation

#### 3.7.1. Défaut d'étanchéité des appareils

Les appareils concernés sont ceux implantés sur les installations annexes (postes de sectionnement, postes de coupure, postes d'interconnexion, postes de livraison ou de pré-détente).

Les défauts d'étanchéité des appareils regroupent essentiellement ceux liés à des opérations de maintenance (type changements de joints, démontage et remontage des appareils....) et ceux liés à des dysfonctionnements d'appareils.

Le danger encouru est la fuite de gaz incontrôlée à l'atmosphère avec inflammation.

##### 3.7.1.a) Retour d'expérience

#### Canalisations enterrées

Aucun incident de ce type n'a été constaté sur le réseau GRTgaz.

#### Installations annexes

Ces défauts localisés au niveau des équipements (brides, joint, raccord, presse-étoupe) représentent le tiers des occurrences de fuites sur les installations annexes. Ils conduisent majoritairement à des fuites mineures couvertes en termes d'évaluation du risque par le zonage ATEX.

##### 3.7.1.b) Mesures spécifiques

#### Dispositions prises en conception / construction

Les assemblages boulonnés / vissés sont limités au strict besoin de maintenance des équipements. Pour les assemblages à brides, les ring joints ou les joints spirales métalliques sont privilégiés pour leur taux de fuite moindre.

#### Dispositions prises en exploitation

Ces fuites sont détectées lors des passages sur le site et des inspections programmées.

Par ailleurs, le plan de zonage ATEX traite en partie les fuites du type défaut d'étanchéité pouvant se produire en exploitation. Le matériel est donc adapté pour fonctionner en atmosphère explosible et limiter ainsi les risques d'inflammation.

Les principales dispositions prises sont :

- l'exigence d'un haut niveau de qualité pour tous les équipements constituant les installations, basée sur une politique d'autorisation d'emploi,
- une politique de maintenance appropriée basée sur un long retour d'expérience et formalisée par des procédures internes.

### 3.7.2. Surpression

L'apparition dans la canalisation d'une pression supérieure à la PMS<sup>(\*)</sup> peut théoriquement survenir si l'ouvrage est relié à un autre ouvrage de PMS supérieure ou si le gaz est comprimé par une station de compression et que le dispositif de sécurité pression est défaillant. Dans ce cas, le dépassement de la PMS ne peut être maîtrisé ce qui peut entraîner une rupture de la canalisation.

#### 3.7.2.a) Retour d'expérience

##### Canalisations enterrées

Quelques dépassements de PMS dus à un dysfonctionnement des organes de sécurité ont été enregistrés dans le passé. Ces dépassements ont cependant toujours été limités dans la durée (quelques heures au maximum) comme dans l'espace (quelques dizaines de km de canalisation).

Aucune brèche de canalisation due à un phénomène de surpression n'a été constatée depuis 1970, sur le réseau de GRTgaz.

##### Installations annexes

Quelques détériorations mineures d'appareils accessoires (1 soit 0,6% des occurrences) ont pu être identifiées mais aucune brèche notable n'a été constatée depuis 1988, sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.7.2.b) Mesures spécifiques

##### Dispositions à la conception

Les installations de type interconnexion et station de compression font l'objet d'une revue HAZOP (HAZard and OPerability study) en phase projet. Cette revue, travail d'équipe de spécialistes pluridisciplinaires, permet une analyse critique du procédé et des fonctionnalités des installations afin de quantifier les risques potentiels d'un dysfonctionnement et de trouver les actions correctives pour réduire voire supprimer le risque. Sont étudiées en particulier les conséquences d'une dérive des paramètres du procédé (pression, température, débit). Les installations sont modifiées selon les résultats de ces analyses.

#### ❑ Dispositions constructives

Au point de séparation de deux ouvrages de PMS différentes, un dispositif de régulation de pression permet de limiter la pression dans l'ouvrage ayant la PMS la plus faible. En complément, des dispositifs de sécurité sont mis en place (vanne de sécurité ou soupape des installations existantes du réseau).

Sur les stations de compression, la pression de refoulement des machines est contrôlée par des capteurs de pression, placés au plus près des compresseurs. Des actions sont engagées sur atteinte de seuils prédéfinis.

L'ensemble de ces dispositifs empêche que la pression ne dépasse 110 % de la P.M.S du réseau aval.

#### ❑ Dispositions prises en exploitation

Le système de conduite du réseau permet :

- de suivre en permanence à l'aide de télémessures les paramètres physiques du gaz transporté (pression, débit, qualité du gaz),
- de piloter à distance à l'aide de télécommandes des dispositifs de régulation de pression.

Les dispositions complémentaires consistent à réaliser périodiquement des essais de fonctionnement des organes de régulation et de sécurité pression.

### 3.7.3. Inflammation intérieure

Le fluide transporté (gaz naturel à l'état gazeux) est un gaz inflammable lorsque les conditions suivantes sont simultanément présentes :

- proportion en volume du gaz naturel dans l'air comprise entre 5 % et 15 %,
- élévation locale de température provoquée par un élément extérieur (étincelle, point chaud,...) ou bien, sans le concours d'un élément extérieur, dès que la température du mélange dépasse 600°C (température d'auto-inflammation du méthane).

Si une entrée d'air se produisait, un mélange air-gaz serait susceptible d'atteindre des conditions propices à une inflammation en milieu confiné.

#### 3.7.3.a) Retour d'expérience

Ce phénomène n'a jamais été observé depuis 1970 sur le réseau de GRTgaz ainsi que depuis 1988 sur les installations annexes du réseau de GRTgaz.

#### 3.7.3.b) Mesures spécifiques

Les mesures préventives sont du domaine de l'exploitation. En fonctionnement normal, l'air ne peut pénétrer à l'intérieur de la canalisation car la pression de gaz est très nettement supérieure à la pression de l'air. Cependant, dans le cas de certaines manœuvres qui exigent l'abaissement de la pression de gaz (pour effectuer des réparations par exemple), des techniques sont employées afin de garantir l'absence de mélange air-gaz à l'intérieur de la canalisation.

### 3.7.4. Circulation sur les sites GRTgaz (hors travaux)

Un des risques induits par les traversées de voies de circulation est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. À terme, un enfoncement de cette nature pourrait favoriser une fuite.

Les paramètres essentiels de cette configuration sont :

- la pression exercée au sol due au roulage,
- la hauteur de recouvrement de la canalisation,
- la dureté des sols.

L'autre risque est le choc lié à un véhicule sortant de la voirie.

#### 3.7.4.a) Retour d'expérience sur les installations annexes

Aucune fuite n'est recensée pour ces causes (écrasement ou choc) sur les interconnexions ou stations de compression.

#### 3.7.4.b) Mesures spécifiques

##### Dispositions prises à la conception

La conformité de la canalisation à l'AMF (respect du coefficient de sécurité) permet de s'affranchir en grande partie du danger d'écrasement de la canalisation. Le cas échéant, une étude de charge est réalisée.

##### Dispositions prises en construction

Les traversées des voies de circulation internes au site sont généralement réalisées à l'intérieur de fourreaux qui protègent la canalisation contre les risques d'écrasement ou bien protégées par des dalles bétonnées.

##### Dispositions prises en exploitation

Le roulement ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.

### 3.7.5. Travaux sur site GRTgaz

Les installations annexes, implantées dans des sites clôturés, sont peu exposées à toutes les activités humaines non contrôlées.

Pour les canalisations enterrées, il existe toutefois un risque d'agression lors des opérations d'excavation réalisées en période de travaux importants (modification des ouvrages essentiellement) réalisés sous maîtrise d'ouvrage GRTgaz.

Ces activités présentent les risques suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :

- détérioration du revêtement des tronçons acier,
- atteinte de l'acier par griffures ou enfoncements qui peuvent ensuite se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite de gaz.

### 3.7.5.a) Retour d'expérience sur les sites

#### Canalisations enterrées

Aucune agression n'a été recensée pour les installations annexes simples.

#### Ouvrages aériens sur site

Le retour d'expérience, montre que les rares chocs avec des engins de travaux ont conduit à quelques déformations d'ouvrage sans pour autant engendrer de fuite importante.

### 3.7.5.b) Mesures spécifiques

Lors des travaux sur site, un ensemble de dispositions préventives est pris pour maîtriser les chantiers et les risques d'agression mécanique par des entreprises tierces :

- profondeur d'enfouissement des canalisations et grillage avertisseur de couleur jaune posé à 30 cm au-dessus de la canalisation pour permettre sa localisation immédiate lors de travaux de creusement ;
- relevé des canalisations par un géomètre et plan mis à jour ;
- site clos avec accès réglementé ;
- plans de préventions réalisés par l'exploitant au titre du décret n° 92-158 du 20 février 1992 ;
- tout travail par une entreprise tierce à l'intérieur du site est soumis à la délivrance d'une autorisation préalable et d'une sensibilisation au risque gaz ;
- tout travail avec excavation est soumis à la délivrance d'un permis de fouille qui présuppose :
  - × investigation préalable du sous-sol avec repérage et piquetage des canalisations permettant de garantir la connaissance du sous-sol du site en plus des plans disponibles,
  - × préconisation d'utilisation de pelle à godet plat, excavation jusqu'à 20 cm au-dessus de la canalisation, le reste de la « décasse » se faisant manuellement à la pelle ou par aspiration,
  - × surveillance assurée par GRTgaz (autorisation de travail, attestation de consignation électrique, permis de feu, permis de fouille, attestation de consignation mécanique).

Ces dispositions permettent d'éviter qu'un accrochage éventuel lors de travaux ne conduise à une perte de confinement. En cas d'endommagement de la canalisation, les réparations, selon les procédures en vigueur, sont effectuées avant le comblement de la fouille ou la remise en service de l'équipement touché.

Compte tenu des éléments présentés précédemment et du retour d'expérience sur les installations annexes, aucun événement initiateur lié à l'exploitation n'est retenu comme cause de rupture des canalisations principales aériennes sur site. Ils sont retenus uniquement comme cause de fuite limitée sur les équipements. Les agressions mécaniques sont majoritairement à l'origine de fuite de taille limitée en particulier au niveau des équipements sur les installations annexes simples.

## 4. QUANTIFICATION DES RISQUES

### 4.1. Identification des phénomènes dangereux

#### 4.1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?

En cas de rejet accidentel de gaz à l'atmosphère depuis un ouvrage de transport de gaz naturel, plusieurs phénomènes peuvent avoir lieu :

- sous l'effet de la pression, un jet de gaz naturel va être émis à l'atmosphère et la perte de confinement du gaz peut être accompagnée de projection de terre ou de pierres dans le cas d'une canalisation enterrée,
- la mise à l'atmosphère d'une forte quantité de gaz s'accompagne d'un bruit intense perceptible à une très grande distance et d'une légère onde de surpression associée à la détente du gaz à l'atmosphère,
- un panache de gaz naturel va se former dans l'atmosphère et peut s'enflammer s'il rencontre une source d'énergie d'intensité suffisante (engin agresseur, foudre,...) provoquant au moment de son inflammation une brève onde de surpression,
- enfin une inflammation peut s'établir et générer une flamme qui va émettre un rayonnement thermique intense à même d'engendrer des blessures et des dommages aux structures (bâtiment, autres installations dans le voisinage, ...).

L'amplitude de ces phénomènes sera plus ou moins importante en fonction de la taille de la fuite. L'étude de dangers s'attache donc, dans ce chapitre, à quantifier chacune des fuites de référence retenues, en évaluant les effets associés ainsi que la probabilité à laquelle serait exposée la population au voisinage de l'ouvrage.

#### 4.1.2. Lien entre les facteurs de risque et les scénarios de fuite représentatifs

Le tableau ci-après présente le lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative du Chapitre 4 et les scénarios de fuite avec inflammation à retenir pour l'analyse quantitative.

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
Sources de dangers d'origine externe		
Dangers liés à l'environnement naturel	Nature du sous-sol Cf. § 3.5.1	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque n'est pas à même de générer des endommagements conduisant à des rejets de gaz à l'atmosphère.
	Végétation Cf. § 3.5.2	
	Vents violents, tempêtes Cf. § 3.5.5	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque conduit au plus à des ruptures de piquages sur les installations annexes ( $\leq$ DN25).

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Autres phénomènes climatiques Cf. § 3.5.6	Compte tenu des mesures prises à la construction et durant l'exploitation des ouvrages, ce facteur de risque n'est pas à même de générer des endommagements conduisant à des rejets de gaz à l'atmosphère
	Corrosion externe Cf. § 3.5.3	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré et les canalisations à l'air libre et perforation limitée de 5 mm sur les installations annexes).
	Mouvement de terrain	Compte tenu des éléments détaillés dans la partie spécifique pour les ouvrages neufs, en § 3 et 6 de chaque fiche communale des études de dangers départementales, et des éléments figurant en § 3.5.7, 3.5.8 et 3.5.9 du présent chapitre, ces facteurs de risque ne sont, en pratique, pas retenus dans la quantification probabiliste du phénomène dangereux. Il reste examiné au cas par cas dans l'analyse qualitative de la partie spécifique afin de définir les mesures de surveillance à mettre en œuvre.
	Séisme	
	Hydrographie, Erosion des lits de rivière	
	Inondation Cf. § 3.5.10	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz sur le tracé courant enterré.  Pour les installations annexes ce facteur de risque conduit au plus à des ruptures de piquages ( $\leq$ DN25).
	Foudre Cf. § 3.5.4	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré) et est intégré à la probabilité d'inflammation du scénario de mise à l'évent sur les installations annexes.

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
Dangers liés à l'environnement humain ou à des activités extérieures à l'ouvrage	Incendie à proximité Cf. § 3.6.5	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz pour les ouvrages enterrés. Pour les ouvrages aériens (canalisation à l'air libre, installations annexes) une étude au cas par cas est à réaliser.
	Travaux de tiers à proximité Cf. § 3.6.1	<p>Pour le tracé courant, ce facteur de risque a été, par le passé, à l'origine de nombreuses ruptures et de brèches plus ou moins importantes. Afin de se prémunir de ce risque, depuis les années 1990, les dispositions constructives ont évolué (profondeur d'enfouissement, épaisseur des canalisations), des mesures compensatoires ont été mises en place (dalles de protection, surveillance renforcée, ...); néanmoins les 3 scénarios (petite brèche, brèche moyenne et rupture) sont toujours étudiés dans les études de dangers.</p> <p>En cas de proximité d'une installations annexe complexe, ce facteur de risque est retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz par d'effet domino.</p> <p>En revanche pour les installations annexes, il n'est pas retenu comme évènement initiateur direct de fuite, celles-ci étant implantées sur un site clos à l'intérieur duquel les travaux sont effectués sous la surveillance de GRTgaz.</p>
	Voies de circulation Accidents de circulation Cf. § 3.6.3	<p>Ce facteur de risque est retenu pour les traversées aériennes<sup>(*)</sup> constituées de canalisations à l'air libre, ainsi que pour les installations annexes.</p> <p>Pour les traversées aériennes<sup>(*)</sup>, ce facteur de risque est retenu en tant qu'évènement initiateur d'une rupture si la configuration de la canalisation lui confère une exposition à risque de choc par un véhicule et qu'elle ne fait pas l'objet de protections adaptées.</p> <p>Pour les installations annexes, leur situation géographique ainsi que la rareté des opérations de manutention mécanique sur de telles installations, permettent d'exclure a priori la rupture des tuyauteries principales pour cause mécanique. Néanmoins, la rupture de petites tuyauteries (prises d'impulsion notamment) dans le cadre des travaux périodiques ou d'accident d'un véhicule extérieur reste possible. De manière conservatoire, la rupture de piquages (DN ≤ 25) est retenue sauf si l'analyse de l'environnement permet d'exclure ce facteur de risque.</p>
	Autres réseaux enterrés Cf. § 3.6.9	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré).
Lignes électriques Haute Tension cf. § 3.6.4		

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Activité industrielle	Compte tenu de l'analyse des sites ICPE à proximité des ouvrages de GRTgaz présentée dans la partie spécifique pour les ouvrages neufs, en § 6 de chaque fiche communale des études de dangers départementales, et des éléments figurant en § 3.6.2 du présent chapitre, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz pour le tracé courant enterré.  En revanche, pour les installations annexes et les canalisations à l'air libre, ce facteur de risque peut être retenu en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz, au regard des éléments issus de l'analyse de risque de l'industriel concerné.  A l'inverse les effets des scénarios des ouvrages GRTgaz sur ces installations sont examinés et les mesures à mettre en œuvre, si nécessaire, sont étudiées en concertation avec l'industriel concerné.
	Chute d'avion Cf. § 3.6.6	Ces facteurs de risque ne sont en général pas retenus en tant qu'évènements initiateurs d'une fuite de gaz.
	Eoliennes cf. § 3.6.8	
	Epanchage de produits chimiques Cf. § 3.6.7	Compte tenu des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré).
<b>Sources de dangers d'origine interne</b>		
Dangers liés à la qualité de l'ouvrage Cf. § 3.3	Fragilité des aciers	Compte tenu du retour d'expérience et de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque conduisent au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche de 12 mm sur le tracé courant enterré, les canalisations à l'air libre et perforation limitée de 5 mm sur les installations annexes).
	Défauts de matériaux	
	Défauts de construction	
	Résistance à la pression	
	Fatigue des matériaux	
Dangers liés au transport du fluide Cf. § 3.4	Abrasion	
	Corrosion interne	
Dangers liés à l'exploitation et maintenance de l'ouvrage	Défaut d'étanchéité Cf. § 3.7.1	Compte tenu du retour d'expérience et de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque conduisent au plus à des fuites de taille limitée (perforation limitée de 5 mm sur les installations annexes).
	Suppression Cf. § 3.7.2	

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associé
	Effets domino internes	La configuration des installations annexes simples, essentiellement linéaires et hors zones confinées, justifie la non prise en compte d'un effet domino de l'installation sur elle-même. Elle permet donc d'exclure la rupture des tuyauteries principales pour cause d'effets domino thermiques. Pour les installations annexes complexes, (de type interconnexion) l'analyse de risques peut conduire à retenir des scénarios effets domino internes potentiels initiés par les scénarios retenus en Chapitre 6 - § 1.3.

Tableau n° 13 : Lien entre les facteurs de risques identifiés dans l'analyse qualitative et les scénarios de fuite avec inflammation retenus dans l'analyse quantitative.

Remarque : bien que les ouvrages en polyéthylène ne soient concernés que par le facteur de risque travaux tiers (cf. § 3.6.1), les scénarios de fuites et leurs fréquences retenus dans l'analyse quantitative de risque pour ces canalisations sont, de façon conservatoire, identiques à ceux des canalisations enterrées en acier.

4.1.3. Les phénomènes dangereux potentiels

L'arbre des évènements suivant regroupe l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles d'être associés à une fuite de gaz haute pression en milieu libre.

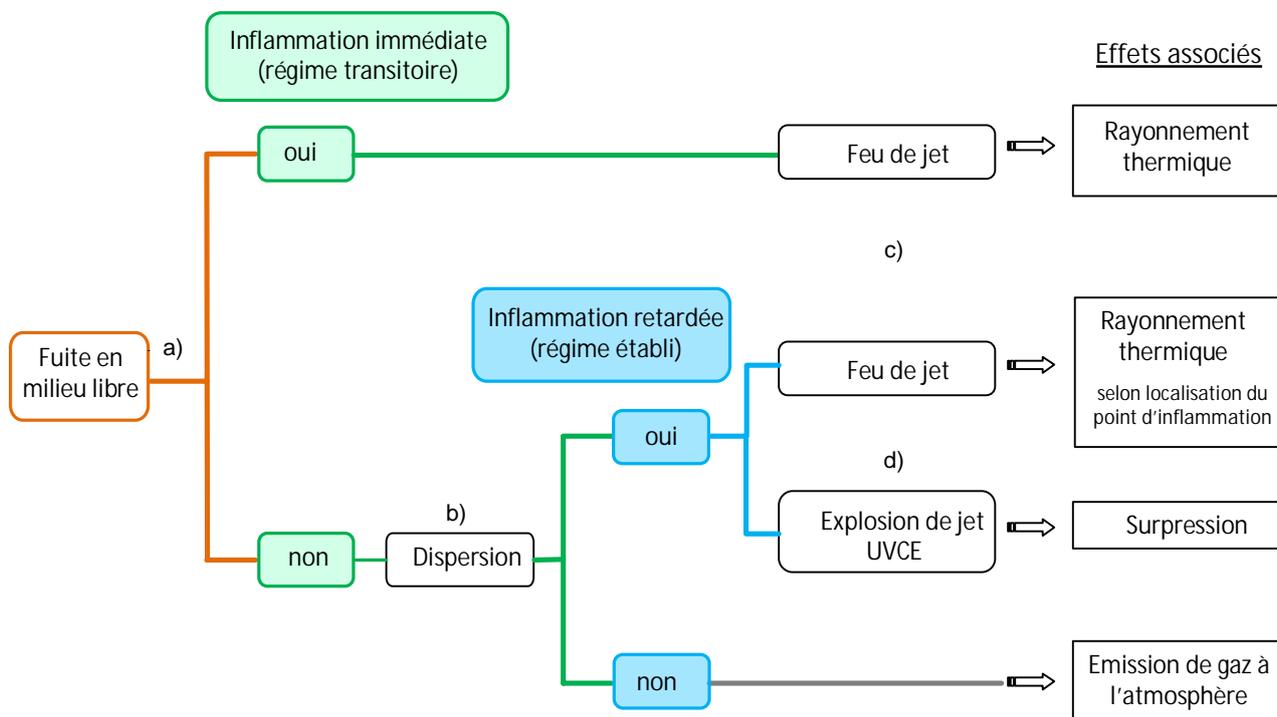


Figure n° 29 : Arbre d'évènements associé à une perte de confinement (fuite) de gaz en milieu libre

#### 4.1.3.a) La surpression à la rupture

A l'instant de la rupture de la canalisation, la détente du gaz passant de la pression du réseau à la pression atmosphérique provoque une libération brutale d'énergie. Ce phénomène se matérialise par une onde sonore souvent perçue comme une « explosion » et une onde de surpression. Seule une partie de l'énergie contribue à l'onde de pression, le reste est absorbé lors de la rupture et éventuellement par la projection de terre conduisant à la formation du cratère qui va découvrir la canalisation. Ce phénomène est très bref et conduit à des surpressions (au maximum d'une centaine de millibar) dans un environnement limité autour du point de rupture (quelques dizaines de mètres au maximum pour les canalisations de gros diamètre).

#### 4.1.3.b) La dispersion

Très rapidement, le gaz est évacué à l'atmosphère sous forme d'un jet compte tenu de la pression présente dans la canalisation. Le gaz se mélange à l'air ambiant pour former un panache. La dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre met en évidence plusieurs éléments :

- la taille du jet est liée à la taille de la brèche,
- un jet de gaz naturel ne dérive pas au sol même dans le cas de rejet horizontal ; le gaz naturel étant plus léger que l'air, le gaz s'élève naturellement en hauteur lors de la phase de dilution,
- le vent réduit la taille du panache, en revanche la stabilité atmosphérique a peu d'influence sur les dimensions de celui-ci,
- le panache décroît en fonction du temps tant que le régime stabilisé n'est pas atteint,
- une très faible proportion des quantités rejetées contribue à la partie inflammable du jet, c'est-à-dire la zone dans le panache comprise entre la limite inférieure d'inflammabilité (LII/LIE) et la limite supérieure d'inflammabilité (LSI/LSE).

#### 4.1.3.c) L'inflammation périphérique du jet (feu de jet)

Si une source d'inflammation est présente dans l'environnement immédiat de la brèche (par exemple engin à l'origine de l'agression), le panache de gaz s'enflammera quasi instantanément et laissera place à un feu torche dégageant dans l'atmosphère une quantité importante de chaleur et produisant un rayonnement thermique intense jusqu'à la maîtrise de l'accident (isolement du tronçon considéré et mise à l'évent de celui-ci). Dans ce cas, la propagation de la flamme se faisant de l'extérieur vers l'intérieur du panache, les effets de pression associés à ce type d'inflammation ne sont pas significatifs (< 20 mbar). Il en sera de même si cette inflammation périphérique intervient dans un certain laps de temps après la perte de confinement.

#### 4.1.3.d) L'inflammation au cœur du jet (UVCE)

Si l'inflammation est initiée par une source au cœur du jet, les premiers effets associés seront d'ordre mécanique par la surpression associée au développement de la flamme depuis le cœur du panache jusqu'à sa périphérie. Ce phénomène est relativement rapide. À la suite prend place un jet enflammé comme explicité ci-dessus.

### ☐ Analyse du phénomène d'UVCE

D'une manière générale, il est admis par la communauté scientifique que le phénomène d'UVCE\* « Unconfined Vapor Cloud Explosion », générant des surpressions notables, comprend plusieurs étapes :

- le rejet à l'atmosphère d'un gaz plus lourd que l'air ou d'un liquide volatil dont les vapeurs sont plus lourdes que l'air, qui se répand et s'accumule au niveau du sol,
- des conditions météorologiques très calmes, conduisant à un mélange inflammable avec l'oxygène de l'air, le nuage formé est susceptible de se déplacer par rapport au point d'émission,
- un allumage différé au cœur du nuage ainsi formé,
- et enfin le nuage doit être suffisamment volumineux lors de l'inflammation pour permettre une accélération significative de la flamme, accélération proportionnelle aux effets de surpression générés. Ceux-ci sont prépondérants aux effets thermiques.

### ☐ Evaluation des conditions de formation d'un « nuage » pour un rejet de gaz naturel sous pression

La possibilité pour qu'un rejet de gaz naturel puisse conduire lors de son inflammation à un UVCE, nécessite de réunir les conditions ci-dessus. Leurs pertinences pour les différentes conditions de rejets étudiés dans les études de dangers des installations du réseau de transport de GRTgaz sont examinées ci-après.

Les différentes conditions de rejet et en particulier l'orientation du rejet est le facteur prépondérant à examiner.

Dans le cas des rejets verticaux associés aux pertes de confinement accidentelles se produisant sur les installations de transport de gaz, tant enterrées qu'aériennes, il y a formation d'un panache s'élevant rapidement en altitude sous l'effet de la vitesse.

Par ailleurs l'autre paramètre clé à prendre en compte est la densité du gaz naturel. Il contient en majorité du méthane (densité 0,55 dans les conditions standard de température et pression) et sa densité varie de 0,55 à 0,65 en fonction des gaz qui le composent. Au même titre que le méthane, le gaz naturel est un gaz plus léger que l'air, qui en cas de rejet vertical, en milieu libre, s'élèvera naturellement.

- ➔ Il n'y a donc pas formation de nuage comme dans le cas des gaz lourds qui restent à proximité du sol en cas de perte de confinement.

En cas de rejets horizontaux, même s'il existe une zone d'interaction avec le sol, le panache se relève à l'extrémité. Ainsi la part de mélange inflammable présente à un instant t au niveau du sol sera relativement limitée dans le cas des rejets horizontaux. Il n'y a ni accumulation de gaz au sol, ni évolution spatiale du panache (extension) après la phase d'établissement du jet.

Sous l'effet de la pression, le rejet de gaz naturel se matérialise par un panache pour lequel les vitesses restent relativement importantes (de l'ordre d'une vingtaine de m/s pour une brèche de 50 mm pour les rejets en interaction avec le sol) devant la vitesse du vent dans toute la zone inflammable. La vitesse importante du gaz permet d'éviter une dispersion passive pouvant causer une dilution lente et la formation d'un nuage stable et de grande taille.

- ➔ Il n'y a donc pas formation d'un nuage au sens strict du terme. Toutefois la partie inflammable du panache présente au sol est souvent assimilée à un nuage.

#### ☐ Critères relatifs à l'inflammation

Pour considérer un phénomène d'UVCE, l'inflammation au cœur du panache inflammable d'un jet établi doit être une inflammation retardée ; cela suppose donc que :

- en cas de source d'inflammation préexistante, d'une part celle-ci n'ait pas enflammé le jet lors de son établissement et d'autre part elle soit suffisamment résistante pour ne pas être chassée par le jet compte tenu de la vitesse d'écoulement dans celui-ci,
- si elle apparaît après l'établissement du jet, elle doit réunir les critères suivants à savoir une taille au moins égale à la taille des tourbillons présents au cœur du panache ( $\varnothing \sim 10$  cm) pour que la flamme puisse s'établir et se développer au cœur du panache et une énergie suffisante ( $T > 1000^\circ\text{C}$ )<sup>30</sup>.

Pour les rejets verticaux, au regard de ces conditions, il est admis que le critère d'inflammation est physiquement impossible. En effet la partie inflammable du jet se trouve à plusieurs dizaines voire quelques centaines de mètres de hauteur par rapport au sol.

Pour les rejets horizontaux, l'INERIS note dans son rapport<sup>25</sup>, les sources potentielles suivantes :

- soit un équipement non ATEX,
- soit un bâtiment avec des sources d'inflammation pouvant être le siège d'une explosion primaire suite à la pénétration du gaz dans celui-ci, la flamme liée à cette explosion étant alors la source d'inflammation du panache, se trouvant à l'extérieur autour dudit rejet.

En cas de perte de confinement liée à un effet domino thermique et quelle que soit l'orientation du rejet, il est admis que l'UVCE n'est pas à retenir compte tenu que l'évènement initiateur de la rupture apporte également la source d'inflammation et que le jet s'enflammera dans les premiers instants.

#### ☐ Critères de confinement

Le critère de confinement dans la zone d'expansion du jet est à examiner uniquement dans le cas des rejets horizontaux.

Pour les rejets horizontaux, la présence du sol et éventuellement des obstacles dans le panache, confèrent un niveau d'encombrement qui peut conduire respectivement à une augmentation locale de la surpression du fait de la limitation de l'expansion des gaz brûlés, à une accélération de flamme induite par la turbulence générée au voisinage des obstacles et donc à des surpressions plus élevées qu'en l'absence d'obstacles.

De manière générale, les sites industriels de GRTgaz (stations de compression, stations d'interconnexion) ne présentent pas de zone confinée (en extérieur) de nature à générer des turbulences importantes lors du développement de la flamme en cas de rejet horizontal. De même, l'environnement des installations annexes simples est en général dégagé.

Par contre si le jet horizontal venait en interface avec une zone à fort encombrement (par exemple : bois dense, installations industrielles voisines) alors les effets liés au confinement sont à intégrer dans l'évaluation de la surpression générée.

---

<sup>30</sup> Rapport INERIS DRA -11-121908-13993A Décembre 2011 – Étude des sources d'inflammation physiquement possible d'un jet turbulent

Par ailleurs, en cas de perte de confinement (rejet horizontal ou impactant) dans une fosse ouverte, très rapidement la fosse sera saturée en gaz (100% gaz à l'intérieur de celle-ci), la zone inflammable se développe alors au-dessus de la fosse dans un environnement libre et dépourvue de source d'inflammation au cœur de la zone inflammable. Il n'y a donc pas lieu de retenir le phénomène d'UVCE dans ce cas.

Pour les rejets verticaux, les effets de surpression liés à au phénomène d'UVCE ne sont donc pas quantifiés.

Pour les rejets horizontaux, les effets de surpression sont quantifiés au cas par cas selon les configurations rencontrées localement.

#### 4.1.3.e) Le Flash-fire

Le terme anglo-saxon flash-fire est traduit par feu de nuage dans les documents de référence relatifs aux études de dangers. Il s'agit plus précisément de feu « éclair » surtout rencontré dans les espaces confinés (bâtiment), issu de l'inflammation spontanée d'un volume limité de gaz chauds lors d'un incendie préalable.

Dans le cas des "nuages", ce phénomène est apparenté à une combustion lente et "non-accélérée" d'un nuage de gaz inflammable à l'air libre dont l'inflammation est retardée, c'est-à-dire en considérant l'extension maximale du nuage et une inflammation en périphérie contrairement à l'UVCE où l'inflammation est centrale.

Pour le cas d'un gaz léger, en cas d'inflammation périphérique du jet soit dans les premiers instants soit sur un jet établi, le phénomène de propagation de la flamme est quasi instantané et le feu s'établit. Le front de flamme s'étend dans l'ensemble du panache inflammable pour constituer le feu de jet. La longueur du panache inflammable est très proche de la longueur du feu jet. Dans le cas d'un rejet en régime stabilisé, la flamme n'évolue pas spatialement tant que la source n'est pas coupée, contrairement au nuage de gaz lourd qui diminue au fur et à mesure de sa consommation par l'incendie.

Il est important de distinguer l'inflammation d'un jet de gaz léger comme le gaz naturel de l'inflammation d'un nuage de gaz lourd. Pour un gaz lourd, la flamme a une extension plus importante au moment de l'inflammation car elle se développe dans une zone où le gaz, plus lourd que l'air, s'est accumulé. Une fois cette accumulation consommée, la flamme se limite à un feu de jet ou de nappe de plus petite taille.

Ces deux types de rejet mettent en avant des différences au niveau des zones affectées par les effets en fonction du type d'inflammation immédiate ou retardée :

- pour l'inflammation immédiate :
  - × dans le cas du feu de nappe, les effets du rayonnement sont limités au champ proche de la nappe,
  - × alors que dans le cas du rejet sous pression les effets du rayonnement atteignent très rapidement le champ lointain.

- pour l'inflammation retardée :
  - × dans le cas de la nappe, un nuage a pu se former dépassant largement le périmètre de la nappe initiale et s'enflammer en périphérie dans un périmètre éloigné de la source,
  - × dans le cas du rejet sous pression, le jet est établi et n'évolue pas spatialement, l'inflammation en périphérie n'affecte pas la taille du panache enflammé par rapport à la configuration initiale.

D'où pour le flash-fire de nuage de gaz lourd, posé au sol, la distance des effets létaux est assimilée à la distance à la LIE car il est considéré que si une personne se trouve sur le parcours des gaz brûlés, elle est susceptible de subir l'effet léthal avec une probabilité élevée et toute personne en dehors du nuage ne subira pas d'effet thermique léthal puisque l'inflammation de la partie de gaz est relativement brève par rapport à un jet établi enflammé (qui nécessite la coupure de la source pour décroître).

Pour les rejets de gaz naturel sous pression, le gaz plus léger que l'air ne s'accumule pas au sol, la longueur de flamme est du même ordre de grandeur que la LIE (voire supérieure), cela confirme que les effets thermiques dus à un rejet de gaz naturel sont déterminés par le phénomène feu de jet et non par celle de flash fire appliquée par similitude.

<sup>31</sup>Pour les rejets verticaux, la dispersion du gaz s'effectue de manière ascendante selon un axe proche de la verticale au droit du rejet, la partie inflammable du panache est donc située en altitude. Les effets du flash-fire pour une personne située au niveau du sol sont donc négligeables, devant les effets radiatifs du feu torche.

Pour les rejets horizontaux, lorsque les effets radiatifs du feu torche conduisent à ne pas calculer de distances d'effets pour une personne située au niveau du sol, la distance d'effets indiquée dans l'étude de dangers correspond à la longueur de flamme, représentative des effets létaux du flash-fire.

#### 4.1.4. Intensité des phénomènes dangereux

La quantification des phénomènes dangereux – en particulier l'intensité – mettant en œuvre le gaz naturel est réalisée à partir de modèles permettant de simuler les phénomènes physiques associés au rejet de gaz naturel sous pression enflammé ou non. Pour chacun de ces phénomènes physiques, les modèles développés par Gaz de France puis Engie ont fait l'objet de validation à travers des essais réalisés en partenariat avec d'autres sociétés gazières internationales afin de vérifier que les résultats obtenus par le calcul étaient proches (voire plus pénalisants) que les phénomènes observés en réalité. L'ensemble de ces modèles est regroupé dans la plate-forme logicielle PERSEE<sup>© Engie</sup>, développée par Gaz de France puis le groupe Engie. Ces modèles permettent de prédire les distances d'effets liées aux scénarios de rejet de gaz sous pression. Ils sont présentés en Annexe 4 « Présentation des phénomènes physiques, des modèles utilisés et de leur validation ». La Figure n° 30 présente l'enchaînement retenu pour les calculs des effets sur les personnes et les structures.

<sup>31</sup> INERIS-DRA-10-111642-01486D « DRA-51 Distances d'effets de scénarios accidentels impliquant des canalisations de transport et de distribution de gaz naturel. Rapport final »

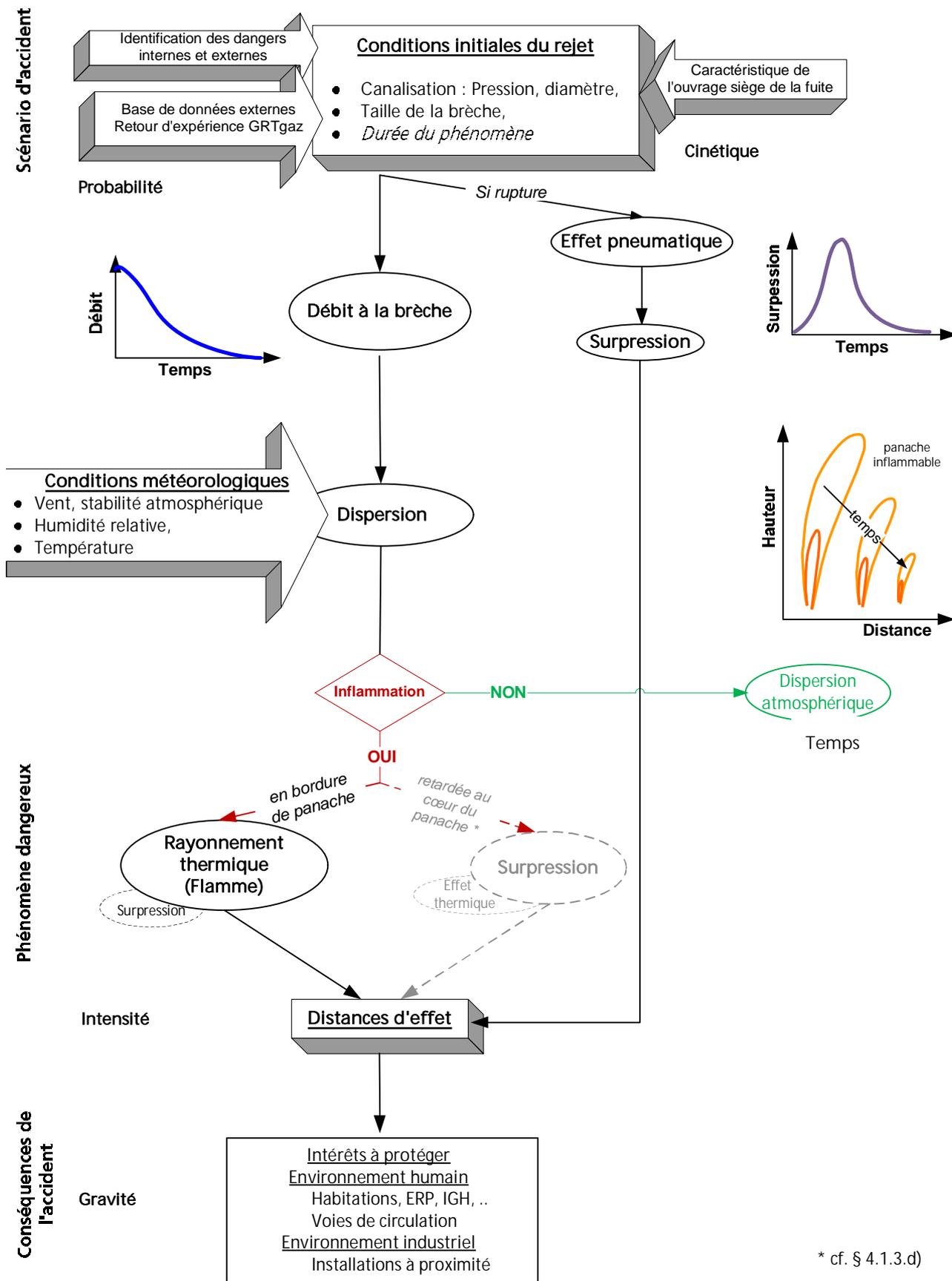


Figure n° 30 : Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios

## 4.2. Modélisation

### 4.2.1. Calcul du débit de gaz émis à l'atmosphère

Les effets d'un phénomène dangereux (rayonnement thermique et surpression) sont estimés en fonction de l'évolution du débit de gaz à la brèche du scénario d'accident considéré :

- pour les scénarios de brèche (petite ou moyenne), le débit n'évolue pas ou très peu au cours du temps tant que la fuite n'est pas isolée ;
- pour les scénarios de rupture de canalisation, le débit de gaz va décroître depuis une valeur initiale élevée jusqu'à se stabiliser après quelques minutes. L'évolution du débit dépend également des éventuelles coupures d'alimentation (isolement de fuite) ;

L'ensemble des lois et des hypothèses prises permet de calculer le débit de gaz s'échappant en cas de fuite en fonction notamment de la pression initiale, de la taille de la brèche, du diamètre et de la longueur de la canalisation concernée et des conditions d'alimentation.

La pression initiale est supposée égale à la Pression Maximale en Service (P.M.S) de l'ouvrage, ce qui est majorant puisque la pression réelle dans la canalisation est généralement inférieure à la P.M.S.<sup>(\*)</sup>. Le détail des hypothèses de calcul, pour le tracé courant, est présenté en annexe n° 5.

### 4.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel

Le gaz naturel est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. L'étude de la dispersion du jet de gaz naturel dans l'atmosphère a pour objectif de définir les contours de la partie inflammable du panache de gaz en fonction de différents paramètres qui peuvent l'influencer (vitesse du vent, inclinaison du jet), et de pouvoir ainsi déterminer la zone d'inflammabilité du gaz naturel.

Pour les canalisations enterrées, les panaches de dispersion sont étudiés dans les conditions suivantes :

- rejet vertical qui correspond vraisemblablement au rejet produit suite à une rupture ou à une perforation de la canalisation enterrée ; les bords du cratère formé orientant alors le jet à peu près verticalement,
- vitesse de vent : 5 m/s, ce qui correspond à un vent représentatif pour la France sauf dans quelques départements du sud de la France pour lesquels un vent de 10m/s est retenu.

Les études expérimentales de la dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre mettent en évidence les conclusions suivantes, considérées comme hypothèses de calcul :

- une très faible proportion des quantités rejetées est inflammable,
- un jet inflammable de gaz naturel ne dérive pas,
- le volume inflammable décroît en fonction du temps pour les rejets associés à la rupture,
- une inflammation différée a des effets plus faibles qu'une inflammation dans les premiers instants.

#### 4.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation

La surpression associée à l'inflammation d'un panache de gaz sous pression est fortement liée à la localisation du point d'inflammation.

En cas d'inflammation en périphérie du panache inflammable, une légère onde de surpression est engendrée au moment de cette inflammation. Il est admis que cette surpression est inférieure aux surpressions significatives retenues pour l'évaluation des effets sur les personnes et les structures.

En cas d'inflammation au cœur du panache inflammable, une onde de surpression plus importante peut survenir.

L'inflammation au cœur du panache d'un jet établi n'est pas retenue pour les rejets verticaux (cf. § 4.1.3.d).

Pour les rejets horizontaux hors effet domino thermique, le calcul de surpression est réalisé en considérant une inflammation retardée (rejet établi) sur la base du débit moyen dans les premiers instants (0 -30s) qui suivent le début de la fuite. L'effet maximal est ainsi évalué. L'objectif de la modélisation est d'être capable de déterminer les niveaux de surpression atteints afin d'évaluer les dégâts susceptibles d'être occasionnés sur le milieu environnant. Le modèle retenu pour la détermination du niveau de surpression et sa validation est présenté en Annexe n° 5 ; il s'agit du modèle de déflagration à vitesse variable qui permet de prendre en compte l'influence de la turbulence au cœur du panache sur le développement de la flamme pour les rejets en milieu libre, et la méthode multi-énergie pour les rejets en milieu congestionnés (présence importante d'obstacle susceptible d'augmenter la turbulence initiale du jet).

#### 4.2.4. Étude du rayonnement thermique

L'inflammation du rejet est supposée avoir lieu dans les tous premiers instants après le début de la fuite ; la source d'inflammation étant soit apportée par l'événement initiateur de la fuite, soit indépendante de celui-ci.

En cas d'inflammation du panache de gaz, les personnes et les biens sont soumis au rayonnement thermique émis par la flamme. La grandeur requise pour caractériser le rayonnement thermique reçu à une distance donnée de la flamme est le flux thermique, exprimé en kW/m<sup>2</sup>. Les dommages occasionnés sont directement liés au niveau de flux thermique.

La « dose thermique » permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant entre les premiers instants et le moment où il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique s'exprime sous la forme d'une intégrale sur la durée :

$$\text{Exposition ou dose} = \int_{\text{temps}} I(t)^{4/3} \cdot dt$$

temps : durée de l'exposition au rayonnement thermique  
I(t) : flux thermique reçu (flux variable dans le temps) en kW/m<sup>2</sup>.

L'unité de la dose thermique est le « (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s

Cette notion permet de mieux évaluer les effets sur les personnes, notamment lorsque le flux est variable. Des études statistiques conduites par Eisenberg sur des cas de brûlures accidentelles ont permis d'évaluer les conséquences physiologiques de l'exposition au rayonnement thermique. Ces travaux ont été repris et complétés par Lees (et sont décrits plus en détail en Annexe n° 4).

La notion d'exposition pour évaluer les effets du rayonnement thermique sur les personnes, le niveau d'exposition critique retenu et les valeurs de référence sont issus de l'annexe n° 6 du Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019.

L'évaluation de l'échauffement thermique d'une canalisation en acier haute est présentée en Annexe n° 4.

### 4.3. Échelles relatives à l'intensité

L'évaluation de l'intensité<sup>(\*)32</sup> est réalisée à partir des résultats des modélisations, indépendamment de l'environnement de l'installation (existence ou non de cibles exposées).

Elle permet de déterminer les zones d'effets potentielles des différents scénarios de fuite d'après des valeurs seuil définies dans l'annexe n° 2 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation et rappelées dans l'annexe n° 6 du Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 :

- Seuil des effets irréversibles (IRE) : délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »
- Seuil des premiers effets létaux (PEL) : délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
- Seuil effets létaux significatifs (ELS) : délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »

#### ☐ Pour les effets sur l'homme

Critère des effets redoutés de surpression	Pour chaque scénario de référence
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone de dangers très graves pour la vie humaine »
140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone de dangers graves pour la vie humaine »
50 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone de dangers significatifs pour la vie humaine ». Limite de blessures significatives

<sup>32</sup> Intensité : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures »...

Rayonnement thermique : critère des effets redoutés	Pour chaque scénario de référence
1800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s 8 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des effets létaux significatifs (ELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ». Ce seuil peut correspondre à une distance d'évacuation préventive des habitations.
1 000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s 5 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des premiers effets létaux (PEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine ». Sensation de douleur après 15 secondes d'exposition des parties du corps non vêtues. Ce seuil peut correspondre à une distance d'approche des professionnels d'intervention correctement équipés (périmètre d'approche).
600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s 3 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des effets irréversibles (IRE) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». Valeur maximum du flux thermique que peut supporter la peau nue pendant 60 secondes sans subir de brûlures du premier degré. Ce seuil peut correspondre à une distance d'éloignement du public en cas d'accident (périmètre de sécurité).

Tableau n° 14 : Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les personnes

❑ Pour les effets sur les structures

Critère des effets redoutés de surpression	Pour chaque scénario de référence
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets domino
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures (destruction de 50% des maisons en briques, panneaux de bardage métallique en tôle non renforcés soufflés)
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures
30 mbar	Dégâts très légers aux structures, destruction de 50 % des vitres
20 mbar	Seuil des destructions significatives des vitres, seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitres sur l'homme

Rayonnement thermique : critères des effets redoutés	Pour chaque scénario de référence
200 kW/m <sup>2</sup>	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes
20 kW/m <sup>2</sup>	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures en béton
16 kW/m <sup>2</sup>	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures en béton
8 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des dégâts graves sur les structures et apparition des premiers effets domino
5 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des destructions de vitres significatives

Tableau n° 15 : Tables des seuils réglementaires d'évaluation des effets de la surpression et du rayonnement thermique sur les structures

#### 4.4. Gravité des phénomènes dangereux

La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

La gravité du scénario est liée essentiellement à l'environnement de l'ouvrage, c'est-à-dire à la densité de présence des personnes (habitations, voies de circulation importante, ERP, ...), à leur capacité à s'enfuir ou à leur possibilité de s'abriter. Le nombre de personnes exposées aux effets d'un scénario, en un point de l'ouvrage donné, est le nombre maximum de personnes situées dans le cercle des effets pris en compte (effets létaux significatifs ou premiers effets létaux). Ce cercle est glissant le long de l'ouvrage.

Les modalités de recensement des populations au voisinage de l'ouvrage et du trafic sur les voies de circulation sont indiquées dans l'annexe n° 7 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et rappelées en Annexe n° 6. Ces éléments font l'objet d'un décompte spécifique pour chaque canalisation.

Le taux d'occupation est par défaut pris à 100 %, ce qui correspond à une occupation permanente, sauf cas particulier traité au cas par cas dans l'étude spécifique.

#### 4.5. Évaluation des effets domino

##### 4.5.1. Généralités

Pour les installations du réseau de transport de gaz, l'effet domino est l'action d'un phénomène dangereux initial affectant une canalisation ou une installation annexe qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation annexe ou un établissement tiers voisin, conduisant à une aggravation générale en terme de conséquences (augmentation des distances d'effets conduisant à l'exposition de plus de personnes et/ou apparition d'un nouveau phénomène dangereux).

Pour qu'il y ait effet domino, il est donc nécessaire que l'intensité d'un incident donné soit suffisante pour entraîner la perte de confinement d'un équipement présent dans la zone d'effets, et que cette perte de confinement ait des effets plus importants que ceux de l'incident initial.

En l'absence d'aggravation des effets, il sera fait référence à la notion d'interaction entre ouvrages. Dans ce cas, ces événements ne sont pas retenus pour l'évaluation de la probabilité finale du phénomène dangereux résultant. Ils sont quantifiés de manière déterministe.

La possibilité d'apparition d'un effet domino est examinée, pour chacun des phénomènes redoutés :

- au niveau de la gravité, en fonction de l'intensité des phénomènes accidentels dus à la détérioration (à cause de l'échauffement progressif ou de l'effet de la surpression) des installations voisines ;
- au niveau de la probabilité, en fonction du nombre d'équipements proches potentiellement sources d'un effet domino et de la présence de points d'allumage dans la zone inflammable du rejet.

#### 4.5.2. Seuils réglementaires

D'après l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, les effets à considérer pour la détermination des effets domino sont la surpression et le flux thermique. Les seuils à partir desquels les effets domino doivent être examinés sont respectivement :

- pour la surpression : 200 hPa ou mbar,
- pour le flux thermique : 8 kW/m<sup>2</sup>,

une modulation étant possible en fonction des matériaux et structures concernés.

#### 4.5.3. Approche retenue

Pour l'examen des effets domino vers les établissements tiers voisins, GRTgaz communique de façon systématique avec les industriels sur la base de ces seuils réglementaires. La partie spécifique de l'étude de dangers traite au cas par cas les configurations rencontrées. Des seuils différents des seuils réglementaires peuvent être retenus au regard des informations transmises, en retour, par les industriels, pour l'examen des éventuelles mesures à mettre en place.

En ce qui concerne les installations exploitées par GRTgaz, les seuils de référence d'examen des effets domino sont affinés afin de tenir compte de la spécificité des ouvrages. Les valeurs de références pour le rayonnement thermique et la surpression sont définies dans les paragraphes suivants.

##### 4.5.3.a) Effets domino thermiques

Pour les installations gaz aérienne, l'effet domino redouté est l'effet domino thermique. Il peut se produire :

- Lorsqu'un premier accident mineur – rejet de gaz enflammé générant un rayonnement thermique suffisamment important dans l'environnement proche – n'est pas détecté suffisamment tôt. Il peut alors entraîner par ses effets dans le temps – élévation de température de la canalisation cible au-delà de la température critique de l'acier – un nouvel accident allant jusqu'à la rupture de la canalisation cible, rupture dont les conséquences sont en général plus

importantes que celles de l'événement initiateur. L'accidentologie montre que les canalisations en pression hors transit sont plus vulnérables que celles dans lesquelles le transit de gaz est maintenu.

- Par interaction directe de la flamme avec une autre canalisation aérienne à proximité. Dans ce cas, le temps d'apparition d'un effet domino est beaucoup plus court que précédemment et toutes les canalisations (en ou hors transit) sont potentiellement vulnérables, compte-tenu de la température qui règne au cœur de la flamme.

#### □ Par rayonnement thermique

En ce qui concerne les canalisations enterrées, tant pour le tracé courant que pour les sites clos, le risque d'interaction peut être écarté car la terre est un très bon isolant thermique. Dès 20 cm, l'épaisseur de terre apporte une protection suffisante pour écarter l'occurrence du phénomène d'effet domino par effet thermique (Cf Figure n° 31), ce qui est confirmé par l'accidentologie. Toutefois pour des canalisations en parallèle ou en croisement découvertes lors de la formation du cratère lié à un incident sur l'une des canalisations, le risque d'effet domino ne peut être totalement écarté. Ce point est abordé au Chapitre 7 - § 2.1.

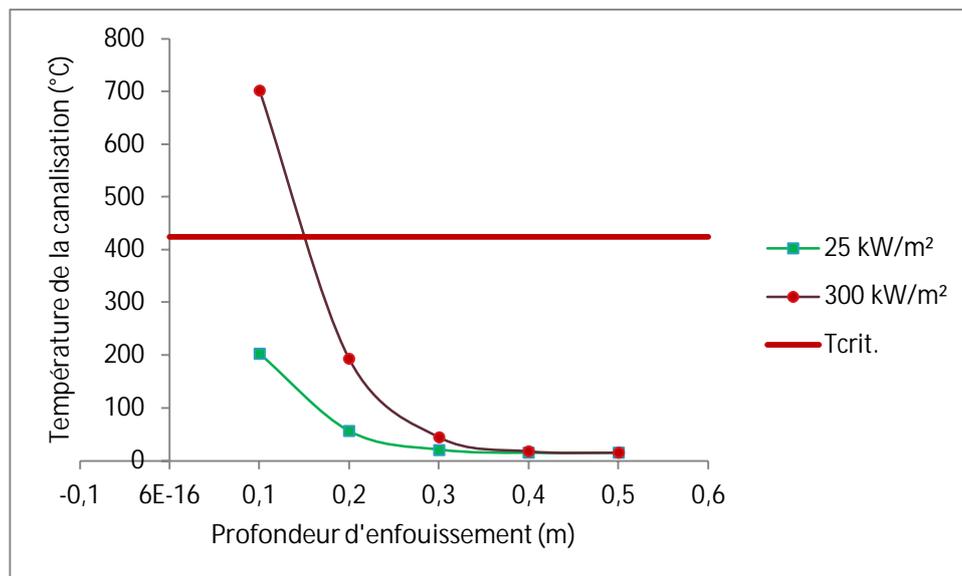


Figure n° 31 : Température de la canalisation en fonction de la profondeur d'enfouissement pour un DN 600 à 80 bar (classe de tube 100CP1)

Pour les canalisations aériennes, l'accidentologie fait état d'effets domino thermiques. En effet dès lors qu'une canalisation à l'air libre est exposée à un rayonnement thermique, la température dans le matériau augmente, sa limite d'élasticité diminue. Au-delà d'une certaine température, l'acier entre dans son domaine élasto-plastique (début des déformations irréversibles). Par ailleurs, un phénomène de fluage apparaît dès que la température de l'acier dépasse 425°C c'est-à-dire que pour une force constante le matériau continue de se déformer et peut atteindre le domaine plastique très rapidement. De façon conservatrice, le flux critique retenu pour l'évaluation des effets domino est celui conduisant à cette température seuil. Ainsi, en deçà de 425°C, les canalisations en acier, utilisées par GRTgaz, soumises à un flux thermique peuvent résister à la pression interne du gaz sans se rompre.

Le modèle ECHAUF, intégré à la plate-forme logicielle PERSEE<sup>®</sup> Engie permet d'estimer la température atteinte par des canalisations soumises à un flux thermique par résolution de l'équation de la chaleur. La canalisation métallique échange de l'énergie thermique avec les milieux qui l'environnent par convection et par rayonnement.

Ce modèle a été validé en comparaison à des essais réalisés par l'INERIS. Le flux critique dépend de plusieurs paramètres (nature de l'acier, diamètre de la canalisation, épaisseur, pression interne, durée d'exposition).

Pour les canalisations utilisées sur les installations annexes de transport de gaz, le seuil des effets domino « internes » est bien supérieur au seuil de 8 kW/m<sup>2</sup> retenu en première approche pour l'examen des effets domino « externes ». Les seuils retenus pour l'évaluation des effets domino sur les canalisations les plus sensibles, c'est à dire en pression hors transit aériennes ou en fosse, sont de l'ordre de 25 à 30 kW/m<sup>2</sup> en fonction du diamètre et de la PMS pour une durée d'exposition d'une heure. Pour une durée d'exposition moindre, le flux admissible est plus important. Pour les canalisations de DN < 150, le seuil retenu est porté à 40 kW/m<sup>2</sup> du fait d'une meilleure résistance de la canalisation aux contraintes thermiques du fait d'un rapport épaisseur sur diamètre plus important.

Les canalisations en pression et en transit sont exclues de cibles potentielles d'effet domino par rayonnement thermique car la circulation du gaz dans la canalisation permet d'abaisser la température de l'acier en absorbant une partie de la chaleur reçue par rayonnement thermique. La température critique de l'acier n'est pas atteinte. Ceci a notamment été observé lors des accidents de Saint-Illiers (1996) de Ghislenghien (2004).

À Saint-Illiers, les canalisations transitant du gaz et voisines de canalisation hors transit - rampes de régulation en parallèle – ont résisté alors qu'elles étaient soumises aux mêmes flux que celles qui ont rompu.

À Ghislenghien, une canalisation en transit, parallèle à celle qui a rompu, a résisté alors même qu'elle était mise à nu dans le cratère formé par la rupture.

Le graphique ci-après donne un exemple de l'évolution de la température de peau de la canalisation en fonction du flux auquel elle est exposée en prenant en compte ou non le transit dans la canalisation.

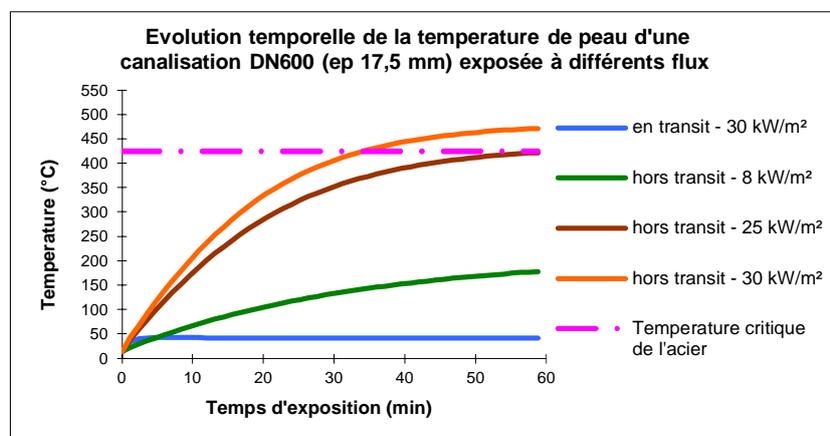


Figure n° 32 : Évolution de la température de peau d'une canalisation en acier soumise à différents rayonnements thermiques

Un rayonnement de 8 kW/m<sup>2</sup> ne conduit pas à un échauffement suffisant de la canalisation : la température de peau est de l'ordre de 150°C après une heure d'exposition et atteint un palier de 225°C au bout de 1h30.

Dans la zone d'effets domino définie, la rupture de la canalisation cible, matérialisée par une « boutonnière », apparaîtra sur la face la plus exposée au rayonnement thermique, à savoir :

- pour un rejet vertical initial, l'échauffement aura lieu sur la génératrice supérieure et l'ouverture de la canalisation conduira à un rejet vertical.
- pour un rejet horizontal initial, l'échauffement de la canalisation cible aura lieu sur la génératrice latérale, l'ouverture se matérialisera également par une boutonnière mais elle conduira à un rejet horizontal.

À noter qu'en première approche, il n'est pas tenu compte du calorifuge recouvrant certaines canalisations, mais celui-ci permet de retarder l'effet domino voire de le limiter.

Par ailleurs, sur les installations annexes, certains raccords isolants aériens sont quant à eux plus sensibles au rayonnement thermique que les canalisations. En l'absence de données spécifiques de résistance au flux thermique, la valeur de 8 kW/m<sup>2</sup> est retenue par défaut.

#### ❑ Par interaction de flamme

Si la canalisation cible est située à l'intérieur de la flamme, il ne s'agit plus de rayonnement mais d'échauffement direct d'un tronçon de canalisation. L'échange de chaleur a lieu sur l'ensemble de la circonférence de la canalisation. La rupture qui en découle est une rupture de type « guillotine » et elle intervient plus rapidement que par effet du rayonnement.

Les effets domino thermiques ne sont donc pas retenus sur les canalisations enterrées, l'épaisseur de terre qui les recouvre permettant de les protéger efficacement des effets du rayonnement thermique.

Pour les canalisations aériennes, les effets domino thermiques sont examinés pour des flux à partir de 25 kW/m<sup>2</sup> (ou 8 kW/m<sup>2</sup> si présence de raccords isolants aériens) et une durée d'exposition d'une heure ou lors de l'interaction directe de la flamme en considérant l'agression quasi immédiate.

#### 4.5.3.b) Effets domino dû à la surpression

Le tableau suivant donne des ordres de grandeur de surpression, associés aux dommages observés lors d'incidents et accidents, issus de l'étude bibliographique de l'INERIS publiée dans le rapport MICADO – Décembre 2002.

Compte-tenu de l'épaisseur des canalisations pour les installations exploitées par GRTgaz, supérieure à celle des canalisations rencontrées classiquement sur les sites pétrochimiques dont est issu principalement le retour d'expérience des accidents, et de leur pression de calcul, les canalisations offrent une très bonne tenue mécanique à une onde de pression caractéristique d'une déflagration d'amplitude 200 mbar. Par conséquent, une surpression de 200 mbar n'est pas à même de causer la rupture directe de canalisations, utilisées pour les installations annexes du réseau de transport de gaz, au regard des valeurs mentionnées ci-dessous. D'après un complément de l'INERIS en

2010<sup>33</sup>, la surpression peut avoir des effets sur les canalisations de gaz haute pression à partir de 15 bar.

Effets	$\Delta P$ (mbar) MICADO (INERIS)
Lézardes et cassures dans les murs en béton ou parpaings non armé de 20 à 30 cm	150 - 250
Démolition des cadres en aciers légers	200
Rupture des structures métalliques et déplacement des fondations	200
Déformations légères d'un rack de canalisation	200 - 300
Déplacement d'un rack de canalisation, <u>rupture de canalisation</u>	350 - 400
Déplacement d'un réservoir de stockage circulaire ; Rupture des canalisations connectées	500 - 1000
Destruction de murs en béton armé	700 - 1000

Tableau n° 16 : Tables d'effets de la surpression sur les structures

Le support des canalisations, assuré par des plots en béton armé de faible hauteur (pas de pose sur rack), pourrait subir des fissurations sans pour autant conduire à sa ruine : les canalisations ne seraient donc pas touchées.

Seuls les équipements tels que les indicateurs ou boîtiers d'instrumentation, plus vulnérables aux effets de la surpression, seraient endommagés et pourraient conduire à une perte de confinement limitée de gaz. Les effets liés à la perte de confinement au niveau de ces équipements sont intégrés dans les ruptures de piquage. Par conséquent, il n'y a pas de nouveau scénario induit sur les installations GRTgaz par les effets de surpression.

Les effets domino liés aux surpressions sont examinés au cas par cas dans l'étude spécifique uniquement pour les ouvrages GRTgaz aériens à proximité immédiate d'ICPE, à partir de surpressions externes supérieures à 200 mbar. De telles surpressions ne sont pas atteintes au niveau du sol pour les scénarios issus des installations GRTgaz.

-ooOoo-

<sup>33</sup> INERIS, « Journée d'échanges DRIRE/DREAL-INERIS PPRT – stockages souterrains du 11/12/2009 – compte-rendu avec remarques des participants », DRA-10-109968-00271B, 15 mars 2010.

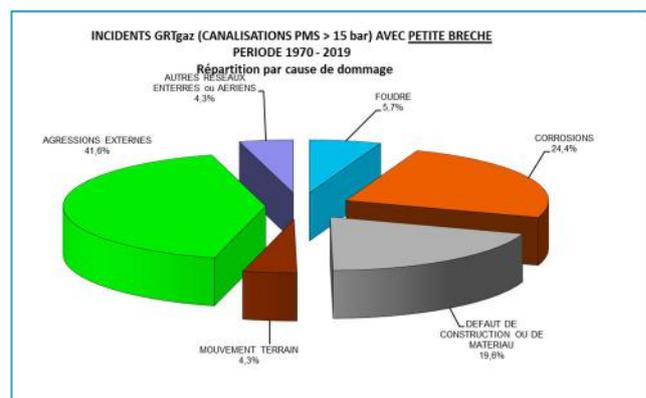
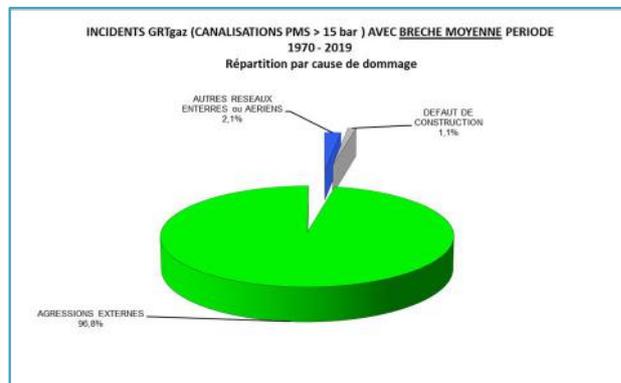
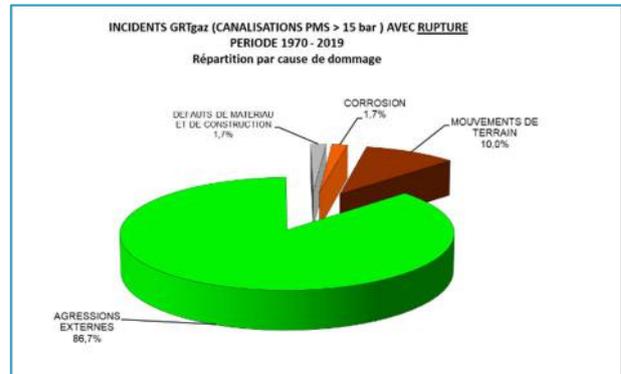


CHAPITRE 5. ANALYSE ET ÉVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AU  
TRACÉ COURANT

## 1. DÉFINITION DES SCÉNARIOS DE FUITE

Le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 relatif aux études de dangers définit les trois scénarios de fuite représentatifs liés aux facteurs de risque à étudier dans le cadre d'une étude de dangers :

- la rupture complète : correspondant principalement à une agression par un engin puissant avec ouverture de la canalisation. Les autres causes peuvent être des phénomènes naturels (mouvements de terrain ou de rivière). Les ruptures représentent 17 %<sup>34</sup> des rejets de gaz accidentels à l'atmosphère, tous diamètres confondus. 87 % des ruptures ainsi définies sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics sur un ouvrage enterré.
- la brèche moyenne : couvre les pertes de confinement dont le trou a un diamètre compris entre 12 et 70 mm, correspondant principalement à une agression par une dent d'engin de travaux publics avec une perforation de la canalisation. La brèche moyenne ainsi définie représente 26 % des dommages constatés. 97 % des brèches moyennes sont causées par l'agression d'une dent d'engin de travaux publics sur un ouvrage enterré.
- la petite brèche : couvre les pertes de confinement dont le trou a un diamètre compris entre 0 et 12 mm, correspondant à une fissure ou à une corrosion sur la canalisation. Les causes de ces incidents sont principalement les agressions d'engins de travaux publics, la corrosion, les défauts de matériaux, les défauts de construction et les mouvements de terrain. La petite brèche ainsi définie représente de loin le plus grand nombre des rejets de gaz accidentels à l'atmosphère survenus, à savoir 57 %. 41 % des petites brèches sur un ouvrage enterré sont causées par l'agression d'engins de travaux publics et 25 % sont causées par une fissure ou une corrosion pour un ouvrage enterré.



GRTgaz retient pour la modélisation des phénomènes les bornes supérieures de taille de brèche.

<sup>34</sup> Les pourcentages indiqués dans ce paragraphe sont issus du retour d'expérience de GRTgaz sur la période 1970-2019.

Le tableau ci-après récapitule, par ordre décroissant, les brèches de référence retenues selon le facteur de risque considéré.

Brèche de référence retenue	Taille associée pour les modélisations	Facteurs de risque
Rupture	Diamètre de la canalisation	Travaux de tiers, mouvements de terrains <sup>35</sup>
Brèche moyenne	70 mm	Travaux de tiers
Petite brèche	12 mm	Travaux de tiers, corrosion, défaut de construction, défaut de matériaux, foudre, érosion, ...

Tableau n° 17 : Scénarios retenus sur les canalisations en tracé courant

## 2. TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS

Les distances d'effets sont déterminées dans les cas standards à partir de données préétablies. Les hypothèses retenues sont celles qui figurent dans l'annexe n° 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et sont rappelées en Annexe n° 5. Elles intègrent l'éloignement des personnes.

Tous les DN sont indiqués dans les tables du guide GESIP. Pour les cas où la PMS est différente de celles indiquées dans les tables du guide GESIP, les distances d'effets sont recalculées à l'aide du logiciel PERSEE®. Les règles d'arrondi sont également respectées.

Pour l'étude de l'ensemble de ces scénarios, les hypothèses de calcul retenues seront résolument majorantes<sup>(\*)</sup> afin que les résultats obtenus couvrent l'ensemble des cas susceptibles de se produire.

### 2.1.1. Rupture complète d'une canalisation enterrée

Dans le cas de la rupture d'une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique respectivement 1800, 1000, 600 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s. Ce tableau est rappelé ci-après.

Ces distances d'effets génériques/enveloppes sont applicables sans justification complémentaire sur tout le territoire français, à l'exception des zones justifiant une analyse plus approfondie ou présentant des conditions particulières (par exemple : canalisations reliant 2 sites proches). Néanmoins, dans les départements suivants : Ardèche, Drôme, Aude, Pyrénées Orientales, Bouches du Rhône, Hérault, Gard, Var, Alpes-Maritimes, Vaucluse, Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes, ces distances peuvent être localement majorées de 5 m pour tenir compte d'une vitesse de vent potentiellement supérieure.

<sup>35</sup> Dans le cas où l'environnement permet de justifier l'absence de mouvement de terrain important, le facteur de risque « mouvement de terrain important » n'est pas pris en compte conformément à l'annexe 4 du guide GESIP 2008/01 - Édition de juillet 2019.

PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
80	5	5	10	5	10	10	5	10	15	5	10	20	10	15	20
100	5	10	10	5	10	15	10	15	25	10	15	25	15	20	30
150	10	15	25	15	20	30	20	30	45	25	35	50	25	40	55
200	15	25	35	20	35	50	35	55	70	40	60	80	45	70	90
250	25	40	50	35	50	70	50	75	100	55	85	110	65	90	120
300	35	50	70	45	70	95	65	95	125	75	105	140	85	120	155
350	45	65	90	60	85	115	85	120	155	95	130	170	105	145	185
400	55	80	105	75	105	140	100	145	185	110	160	200	125	175	220
450	65	95	125	85	125	160	120	165	205	135	185	235	150	205	255
500	75	110	145	100	145	180	140	195	245	155	210	265	170	235	295
600	100	140	180	130	180	230	180	245	305	200	270	335	220	295	365
650				145	205	255	200	270	340	225	300	370	245	330	405
700				165	225	280	225	300	370	245	330	405	275	365	445
750				180	245	305	245	330	405	270	360	440	300	395	485
800				195	265	330	270	355	435	295	390	480	330	430	525
900				230	310	380	315	415	505	350	455	550	385	500	605
1000				265	355	435	365	475	575	400	520	625	445	570	685
1050				285	375	460	390	505	610	430	555	665	470	610	725
1100				305	400	485	410	535	645	455	590	705	505	645	770
1200							470	600	720	510	655	780	565	720	850

Tableau n° 18 : Distances d'effets (en mètres)  
pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée (rejet vertical)

La prise en compte d'une hypothèse sans éloignement des personnes ne conduirait pas à définir de mesures supplémentaires par rapport à celle éventuellement nécessitée par la rupture.

### 2.1.2. Brèche moyenne (canalisation enterrée)

Dans le cas d'une brèche moyenne (modélisée par une brèche de 70 mm) sur une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique respectivement 1800, 1000, 600 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s. Ce tableau est rappelé ci-après.

PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
DN cana															
DN < 150	scénario non étudié, assimilé à la rupture complète de la canalisation														
150 ≤ DN ≤ 250	6	10	15	8	15	25	13	25	35	15	25	40	20	30	45
DN > 250	6	10	20	9	15	25	14	25	35	20	30	40	20	35	45

Tableau n° 19 : Distances d'effets (en mètres)  
pour le scénario de brèche moyenne - canalisation enterrée (rejet vertical)

Nota : au-delà du DN 250, le diamètre de la canalisation n'a plus d'influence sur le débit à la brèche de la fuite. C'est la taille de l'orifice retenu qui conditionne le débit de gaz rejeté à l'atmosphère.

### 2.1.3. Petite brèche (canalisation enterrée)

Pour le scénario de petite brèche (modélisé par une brèche de 12 mm) sur une canalisation enterrée de transport de gaz naturel à la pression maximale en service suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP, rappelé ci-dessous, présente les distances en mètres pour les seuils correspondant aux ELS, PEL et IRE exprimés en dose thermique. Ces distances sont celles retenues pour le scénario de référence réduit.

Seuils des effets thermiques	PMS (bar)				
	25	40	67.7	80	94
Effets Létaux Significatifs (ELS) avec protections complémentaires	2	2	3	3	3
Premiers effets létaux (PEL) avec protections complémentaires	3	3	4	4	4
Effets irréversibles (IRE) avec protections complémentaires	4	4	5	5	5

Tableau n° 20 : Distances d'effets (en mètres)  
pour le scénario de petite brèche - canalisation enterrée (rejet vertical)

Nota : pour éviter les constructions trop proches des canalisations et tenir compte des distances déjà communiquées par l'Administration dans le cadre des porters à connaissance des risques, la distance minimale à afficher vis-à-vis de l'externe est de 5 m, notamment pour les porters à connaissance restant à faire. Cette disposition permet également de tenir compte de vitesses de vent potentiellement supérieure à 5 m/s.

### 2.1.4. Tableau pour le Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI)

En cas de rupture d'une canalisation de transport de gaz naturel, à la pression maximale en service, suivie de l'inflammation immédiate du rejet, le tableau de l'annexe n° 9 du guide GESIP (rappelé ci-après) présente les distances en mètres pour les seuils thermiques correspondant :

- au périmètre de sécurité du public (3kW/m<sup>2</sup>),
- au périmètre d'intervention : professionnels sauf intervenants directs (5kW/m<sup>2</sup>).

PMS (bar)	25		40		67,7		80		94	
	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>								
80	25	30	30	35	35	45	40	50	40	55
100	30	40	35	50	45	60	50	65	55	70
150	35	45	40	55	50	65	55	70	60	80
200	50	60	55	75	70	95	80	100	85	110
250	60	80	75	95	95	120	100	130	110	140
300	75	95	90	115	115	150	125	160	135	175
350	90	115	110	140	140	180	145	190	160	205
400	105	135	125	160	160	205	170	220	185	240
450	120	155	140	180	180	235	195	250	205	270
500	135	175	160	205	200	260	215	280	230	300
600	165	215	195	250	240	310	260	335	275	360
650			210	270	260	335	280	365	300	390
700			225	295	280	365	300	390	325	420
750			245	315	300	390	325	420	350	450
800			260	335	325	420	345	450	370	480
900			295	380	365	470	390	505	420	545
1000			325	420	405	525	435	565	465	605
1050			340	445	425	550	455	595	490	635
1100			360	465	445	580	480	625	515	670
1200					485	630	525	680	565	730

Tableau n° 21 : Distances d'effets (en mètres) pour le PSI et pour le scénario de rupture de la canalisation enterrée

Dans les départements suivants : Ardèche, Drôme, Aude, Pyrénées Orientales, Bouches du Rhône, Hérault, Gard, Var, Alpes-Maritimes, Vaucluse, Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes, ces distances peuvent être localement majorées de 5 m pour tenir compte d'une vitesse de vent potentiellement supérieure (10 m/s).

### 2.1.5. Distances retenues pour les Servitudes d'Utilité Publique (SUP)

En application du troisième alinéa de l'article L. 555-16, le préfet de chaque département institue par arrêté des servitudes d'utilité publiques :

- subordonnant, dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence majorant [c'est-à-dire la distance des PEL de la rupture franche sans tenir compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur ou, en cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R. 555-31 ;
- interdisant, dans les zones d'effets létaux en cas de phénomène dangereux de référence réduit [c'est-à-dire la distance des PEL de la petite brèche en tenant compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur ;
- interdisant, dans les zones d'effets létaux significatifs en cas de phénomène dangereux de référence réduit [c'est-à-dire la distance des ELS de la petite brèche en tenant compte de la mobilité des personnes] au sens de l'article R. 555-39, l'ouverture ou l'extension d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur.

Pour les ouvrages neufs, les différentes zones d'effets référencées ci-dessus sont quantifiées dans la partie spécifique de l'étude de dangers. Ces servitudes sont prescrites par voie d'arrêté préfectoral dans le cadre de la demande d'autorisation de construire et d'exploiter.

 [Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Pour les ouvrages existants, elles sont issues de la mise à jour quinquennale des études de dangers. Ces servitudes sont prescrites par voie d'arrêté préfectoral pris pour chaque commune traversée par la canalisation ou impactée par les zones d'effets.

## 3. PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT

Il s'agit de déterminer la probabilité d'atteinte d'un point<sup>(\*)</sup> de l'environnement de la canalisation (en an<sup>-1</sup>) pour un scénario de fuite donnée (rupture totale, brèche moyenne, petite brèche pour la canalisation en tracé courant) et pour les différentes plages de létalité (effets létaux significatifs et premiers effets létaux).

Cette méthode est celle décrite dans le paragraphe 4.2.5 « Quantification en termes de probabilités des différents phénomènes dangereux sur chaque segment (détermination de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement de la canalisation) » du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et rappelée en Annexe n° 7.

### 3.1. Détermination de la probabilité

Cette probabilité d'atteinte d'un point  $P_{\text{atteinte point}}$  (en  $\text{an}^{-1}$ ) est donnée selon la relation suivante pour un scénario de fuite retenu (rupture, brèche moyenne et petite brèche) pour les deux plages de létalité étudiées :

$$P_{\text{atteinte ELS}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{ELS}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

$$P_{\text{atteinte PEL}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{PEL}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

Les coefficients retenus dans les études de dangers sont spécifiés dans le tableau suivant.

Facteurs	Scénarios	Valeurs	Commentaires
$F_{\text{origine}}^{(1)}$	R, BM, PB	selon DN	cf. § 3.2.1 période de référence 1970-1990
$P_{\text{facteur de risque}}$	R	80% / [ 20% ]	80% associées à des travaux tiers 20% liées à d'autres causes <sup>(2)</sup>
	BM	100%	Valeur conservatoire <sup>(3)</sup>
	PB	43% / 57%	43% associées à des travaux tiers 57% liées à d'autres causes
$P_{\text{inflammation}}$	R, BM, PB	selon DN	cf. § 3.2.2 selon rapport EGIG 1970-2010
$L_{\text{ELS}} \text{ (en km)}^{(4a)}$	R <sup>(4b)</sup> , BM, PB	2×ELS	présence conservatoire de la cible sur l'ouvrage
$L_{\text{PEL}} \text{ (en km)}^{(4a)}$	R <sup>(4b)</sup> , BM, PB	2×PEL	présence conservatoire de la cible sur l'ouvrage
$\text{EMC}^{(5)}$	R, BM (pour le facteur de risque travaux tiers uniquement)	1	Absence de mesure compensatoire
		0,6	Grillage avertisseur
		0,8	Information
		0,3	Signalisation renforcée
		0,24	Information et signalisation renforcée
		0,15	Surveillance bimensuelle et signalisation renforcée
		0,07	Surveillance hebdomadaire et signalisation renforcée
		0,05	Signalisation renforcée continue
0,01	Protection physique (dalle, épaisseur travaux tiers, ...)		
$C = C_{\text{env}} \times C_{\text{prof}}$	R, BM	0,8 ; 1,6 ; 3 ; 6	Approche retenue
	PB (pour le facteur de risque travaux tiers uniquement)	0,8 ; 3	
$P_{\text{Présence}}$	R, BM, PB	100%	Présence systématique de la victime potentielle.

Tableau n° 22 : Valeurs des coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations enterrées.

Nota : R = Rupture, BM = Brèche Moyenne, PB : Petite Brèche

(1) Pour l'analyse de risque, conformément au guide GESIP, les fréquences origine ( $F_{\text{fuite}/(\text{km.an})}$ ) utilisées s'appuient sur l'historique d'un réseau ne faisant pas l'objet de mesures particulières, c'est-

à-dire sur la période 1970-1990. Le fait de limiter les données prises en compte à la période 1970-1990 constitue une majoration de ces fréquences origine de base. La répartition des fréquences origine par type de dommage et en fonction du diamètre des canalisations pour le réseau de GRTgaz et de TERÉGA est présentée au paragraphe 3.2.1.

- (2) Les autres causes de rupture ont pour origine soit des corrosions internes, défauts de construction (facteurs de risque qui ne sont plus retenus) soit des mouvements de terrain, érosions de lit de rivière. Dans les zones correspondantes, constituant des points singuliers<sup>(\*)</sup> de la canalisation, le risque est analysé uniquement d'un point de vue qualitatif (aucune probabilité n'y est associée). Pour les ouvrages existants, ces risques sont traités en § 3 et 6 de chaque fiche communale, et pour les projets neufs de façon dédiée dans la partie spécifique. Les mesures prises sont respectivement des mesures en exploitation (surveillance renforcée de la zone) et des mesures à la conception / construction permettant de se prémunir de la rupture.
- (3) En général, les probabilités d'atteinte dans le cas de la brèche moyenne sont plus faibles que celles correspondant au scénario de la rupture. Le positionnement dans la matrice de criticité est donc plus favorable dans le cas de la brèche moyenne. De même, les mesures compensatoires (aménagement, exploitation) s'appliquant pareillement aux deux scénarios, le positionnement dans la matrice de la brèche moyenne reste plus favorable que celui du scénario de la rupture.
- (4a) Par défaut,  $L_{(\text{effet considéré})}$ , qui est la longueur du tronçon de la canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point de l'environnement avec un effet au moins égal à l'effet considéré, est fixée à 2 fois la distance des effets considérés, ce qui est le cas majorant. Toutefois, un calcul plus fin peut être mené dans des situations spécifiques.
- (4b) Cas particulier des ERP susceptibles de recevoir des personnes à mobilité réduite

Les distances d'effets calculées pour les différents scénarios tiennent compte de l'éloignement des personnes. Lorsqu'il existe des situations où la possibilité d'éloignement est incertaine, l'analyse doit être approfondie conformément au paragraphe 2.4. de l'annexe n° 9 du GESIP. Au-delà du DN150, les écarts entre les distances d'effets calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique. Pour les canalisations de  $DN \leq 150$ , en pratique, les "distances ELS et PEL sans éloignement des personnes" sont définies comme les distances respectivement des PEL et des IRE, calculées avec hypothèse d'éloignement.

Pour les ERP constitués d'un bâti susceptible de recevoir des personnes à mobilité réduite<sup>36</sup> ou les prisons, le fait de se trouver dans l'interbande (c'est-à-dire les zones situées entre les distances d'effets létaux avec et sans éloignement des personnes) conduit à ce que le bâti assure la protection des occupants. De manière conservatoire, il est retenu qu'un bâtiment n'offre plus de protection s'il est soumis à un flux de plus de  $16 \text{ kW/m}^2$  pendant plus de 10 minutes, ce laps de temps permettant aux occupants, même à mobilité réduite, de s'éloigner de la source thermique.

<sup>36</sup> ERP de type J (structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées, ce qui inclut les maisons de retraite), de type R (établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement, ce qui inclut les crèches), ou de type U (établissements sanitaires, ce qui inclut les hôpitaux)

En effet, pour le gaz naturel, le flux thermique reçu par un bâtiment au-delà de la distance des "PEL avec éloignement" est systématiquement inférieur à 16 kW/m<sup>2</sup>.

Pour les ERP cumulant absence de protection par un bâti et difficulté à s'éloigner rapidement (cas des tribunes de stades et des cours d'établissements scolaires), une analyse particulière est réalisée dans l'étude spécifique. Elle intègre les particularités locales telles que, dans le cas des cours, la mise à l'abri dans un bâtiment qui permet de réduire le temps d'exposition au flux thermique.

Après calcul des distances d'effets (PEL et ELS) applicables à la configuration, cette analyse locale consiste, pour chaque effet létal, d'une part à repérer le(s) nouvel(eaux) ERP > 100 personnes concerné(s) dans la bande d'effet, et d'autre part à positionner dans la matrice d'acceptabilité du risque le phénomène dangereux de référence avec une gravité tenant compte des nouvelles personnes exposées (celles du(es) nouvel(eaux) ERP concerné(s)), et une probabilité d'atteinte recalculée en tenant compte de la "distance d'effets sans éloignement des personnes".

- <sup>(5)</sup> Les mesures compensatoires et leurs coefficients d'efficacité sont détaillés en annexe n° 8 du guide GESIP 2008/01 – Edition de janvier 2014.

Le coefficient lié à la profondeur d'enfouissement pour les réseaux existants est de :

Année de pose	Catégorie maximale admissible <sup>37</sup>	Hauteur minimum de couverture	C <sub>prof</sub> retenu
avant 1970	A	0,6 m	2
après 1970 en zone boisée ou agricole	A	0,6 m	2
après 1970 hors zone boisée ou agricole	A	0,8 m	1
avant 2006	B ou C	0,8 m	1
depuis 2006 <sup>(#)</sup>	A, B ou C	1 m	0,67

Tableau n° 23 : Coefficient de profondeur retenu en fonction de l'année de pose et la catégorie d'emplacement

Ainsi, de façon conservatoire, GRTgaz n'a pas valorisé les hauteurs de couverture de terre supérieures ou égales à 1 m (cas notamment de la pose standard des canalisations depuis le début des années 1980). Néanmoins, à l'occasion de la mise en œuvre des mesures compensatoires, la couverture réelle pourra être prise en compte.

Pour les projets neufs, dans le cas d'une pose de canalisation en sur-profondeur (par exemple forage dirigé), l'étude spécifique précisera le coefficient éventuellement retenu.

<sup>37</sup> Ou coefficient minimal de sécurité depuis l'AMF

## 3.2. Fréquence d'occurrence des incidents et probabilité d'inflammation

### 3.2.1. Fréquence d'occurrence des incidents

#### ✓ Canalisations en acier (DN ≥ 150)

Pour l'analyse de risques, conformément au guide GESIP, les fréquences génériques de base utilisées s'appuient sur l'historique d'un réseau ne faisant pas l'objet de mesures particulières, c'est à dire sur la période 1970-1990. Le tableau suivant présente la répartition des fréquences génériques de base, par type de dommage et en fonction du diamètre des canalisations, pour le réseau de GRTgaz et de TERÉGA.

		Données GRTgaz + TERÉGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en 10 <sup>-4</sup> /(km.an)			
Gamme de diamètres	Longueur exposée (km.an)	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		Ø ≤ 12 mm	12 < Ø ≤ 70 mm	Ø > 70 mm	
DN < 200	188 433	3,77	4,56	1,65	9,98
200 ≤ DN < 400	129 565	1,85	1,16	1,16	4,17
400 ≤ DN < 600	65 475	1,53	0,15	1,07	2,75
DN ≥ 600	54 530	0 <sup>(#)</sup>	0 <sup>(#)</sup>	0,18	0,18
Tous DN	438 003	2,4	2,33	1,23	5,96

<sup>(#)</sup> les valeurs à 0 sont portées à 0,1 (cf. Note 1)

Tableau n° 24 : Fréquences issues du retour d'expérience de GRTgaz et TERÉGA sur la période 1970-1990

Il est à noter que, d'après l'analyse du retour d'expérience de GRTgaz et de TERÉGA, sur la période 1970-1990 :

- 80% des ruptures sont causées par l'agression d'un engin puissant sur un ouvrage enterré, les 20% restants étant causés par un mouvement de terrain,
- 100% des brèches moyennes sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics.

De plus, 43% des petites brèches sur le réseau de GRTgaz sont causées par l'agression d'un engin de travaux publics, les 57% restants par la corrosion et autres, et ce pour la période 1970 - 1990.

Note 1 : Dans le cas où aucune défaillance ne s'est produite, même sur une période assez longue, une méthode, très utilisée dans les domaines nucléaire et aéronautique, consiste à calculer l'estimateur du taux de défaillance  $\lambda$  comme étant la borne supérieure de l'intervalle de confiance unilatéral au niveau de confiance 50%. Cette valeur est telle que la valeur réelle a la même probabilité (0,5) de lui être inférieure ou supérieure. L'estimateur est calculé par :

$$P = e^{-\lambda \cdot E} = 0,5 \text{ soit } \lambda \approx 0,7/E, \text{ où } E \text{ est l'exposition observée.}$$

Dans le cas des canalisations de DN  $\geq 600$  pour lesquelles aucune petite brèche ni brèche moyenne ne sont intervenues, le réseau (exposition observée) E est égal à 54 530 km.an sur la période 1970 – 1990 soit :

$$\lambda = 0,7 / 54\,530 \approx 0,1 \cdot 10^{-4} / (\text{km.an})$$

#### ✓ Canalisation en acier de petit diamètre (DN < 150)

Dans le cas où le diamètre de la canalisation étudiée est inférieur au DN 150, le scénario de brèche moyenne est assimilé à la rupture complète de la canalisation. En effet, il est physiquement impossible de maintenir une brèche moyenne de 70 mm sur une canalisation de DN inférieur à 150. Par conséquent les fréquences de la brèche moyenne et de la rupture sont sommées.

Gamme de diamètres	Longueur exposée (km.an)	Données GRTgaz + TERÉGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en $10^{-4}/(\text{km.an})$			
		Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		$\varnothing \leq 12 \text{ mm}$	$12 < \varnothing \leq 70 \text{ mm}$	$\varnothing > 70 \text{ mm}$	
DN < 200	188 433	3,77	6,21		9,98

Tableau n° 25 : Fréquences applicables pour les canalisations de DN < 150

#### ✓ Canalisation en polyéthylène

Pour les canalisations en polyéthylène (PE), faute de retour d'expérience et de longueur de réseau significatifs, les fréquences retenues sont celles du réseau acier de DN < 200 auxquelles sont soustraits les incidents ayant pour origine la corrosion. Seule la fréquence de la petite brèche est donc modifiée. De plus, les fréquences de la brèche moyenne et de la rupture sont sommées pour les mêmes raisons que les canalisations de DN < 150 ; puisque les canalisations en PE sont de faibles diamètres (au maximum DN 160).

Gamme de diamètre	Longueur exposée (km.an)	Données GRTgaz + TERÉGA Fréquences sur la période 1970 - 1990 en $10^{-4}/(\text{km.an})$			
		Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Toutes brèches
		$\varnothing \leq 12 \text{ mm}$	$12 < \varnothing \leq 70 \text{ mm}$	$\varnothing > 70 \text{ mm}$	
DN < 200	188 433	3,24	6,21		9,45

Tableau n° 26 : Fréquences retenues pour les canalisations en PE

### 3.2.2. Probabilité d'inflammation

#### ✓ Canalisations en acier (DN $\geq 150$ )

Les données du 8<sup>ème</sup> rapport EGIG concernant les probabilités d'inflammation sont, pour l'ensemble de la gamme des diamètres, indiquées dans le tableau suivant :

Brèche de référence retenue	Probabilité d'inflammation (EGIG)	
Rupture	DN ≤ 400 : 10% DN > 400 : 33%	en moyenne 13 %
Brèche moyenne	2 %	
Petite brèche	4%	

Tableau n° 27 : Probabilité d'inflammation selon le rapport EGIG 2010

Le retour d'expérience, tant de la base EGIG que de la base TERÉGA+GRTgaz, ne met en évidence aucune inflammation liée à la circulation sur une route ou un parking, alors qu'il identifie que près de 80 % des inflammations se sont produites sur des causes percement foudre (allumage par la foudre), agression lors de travaux de tiers (allumage par l'engin) et mouvements de terrain (allumage incertain, mais non lié à la présence d'activités humaines). De même, le retour d'expérience des canalisations de distribution de gaz, installées par nature à proximité immédiate des voies de circulation, montre qu'il y a moins de 1 % des fuites qui s'enflamment sur plus de 4 000 fuites par an. En pratique, il n'y a donc pas lieu de modifier les probabilités précitées dans ces cas de figure.

✓ **Canalisations en acier de petit diamètre (DN < 150) et en polyéthylène**

Brèche de référence retenue	Probabilité d'inflammation
Rupture + Brèche moyenne	10%
Petite brèche	4%

Tableau n° 28 : Probabilité d'inflammation retenue pour les canalisations de petit diamètre

✓ **Proximité de sources d'inflammations particulière**

La présence de lignes électriques ne conduit pas non plus à modifier le niveau de risque (nécessité d'une double défaillance), et ne justifie donc pas de modifier les probabilités précitées.

Seule la présence de caténaires de voies ferrées est prise en compte si les caténaires peuvent se situer dans le panache inflammable (LIE / LSE) du rejet ; alors la probabilité d'inflammation est portée à 1 de manière majorante. Cette analyse est réalisée au cas par cas dans l'étude spécifique.

Nota : Pour les tronçons aériens identifiés dans l'analyse des traversées aériennes<sup>(\*)</sup>, la probabilité d'inflammation est égale à celle du tracé courant enterré (cf. rapport EGIG).

## 4. DÉFINITION DES TRONÇONS HOMOGÈNES

Afin de prendre en compte les spécificités de l'ouvrage et de l'environnement, l'ouvrage peut être découpé en tronçons. Les critères retenus pour le découpage en tronçon sont présentés en annexe n° 8.

L'analyse est conduite en deux étapes. La première étape permet de découper le tracé courant sans tenir compte des points particuliers de l'ouvrage. Dans la seconde étape, les éventuels points nécessitant une analyse particulière conduisent au redécoupage des tronçons précédemment traités en de nouveaux tronçons.

Le scénario de référence initial retenu pour ce découpage est le scénario de rupture totale. Dans le cas où l'environnement permet de justifier l'absence de mouvement de terrain important, seul le facteur de risque travaux de tiers sera pris en compte pour ce scénario. Dans le cas où une ou plusieurs mesures compensatoires de type physique (dalles, épaisseur travaux tiers) sont présentes ou mises en place, celles-ci sont intégrées pour la délimitation du tronçon.

Pour un tronçon donné, le risque est alors évalué sur le point le plus défavorable en termes de probabilité (probabilité maximale du segment) et de gravité (gravité maximale du segment). Ces valeurs peuvent correspondre à des points géographiques différents du tronçon. Le nombre de tronçons dépend de la précision recherchée pour l'évaluation des risques.

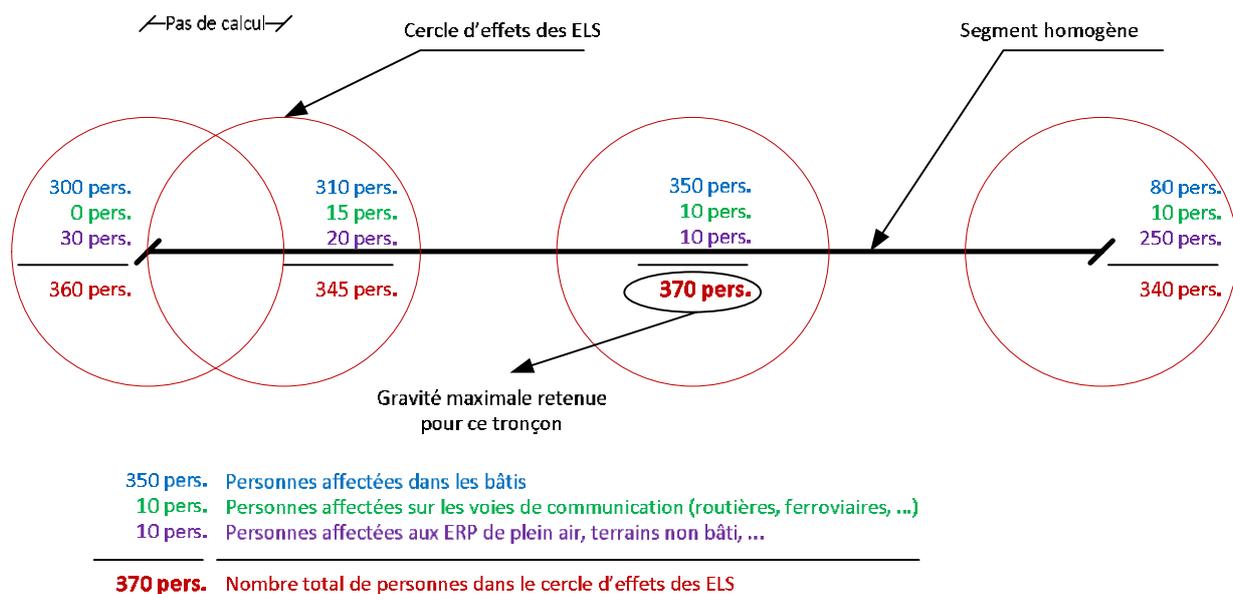


Figure n° 33 : Détermination de la gravité maximale pour un tronçon homogène

## 5. MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE ET ACCEPTABILITÉ

Selon la zone d'effets considérée et pour chaque phénomène dangereux, la probabilité d'atteinte d'un point est calculée puis celui-ci est positionné dans la matrice d'évaluation de risques en fonction du nombre de personnes exposées (gravité).

Sur un tronçon donné, chaque phénomène dangereux se voit affecté d'un couple [probabilité ; gravité] qui permet de positionner ce phénomène dangereux dans deux matrices d'évaluation du risque définies à l'annexe I de l'AMF et reprises au paragraphe « 4.2.7 Évaluation du risque, positionnement dans les matrices » du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 « Étude de dangers ».

L'acceptabilité du risque, pour un tronçon donné de canalisation, est définie par le positionnement dans les matrices ci-dessous, qui définissent trois niveaux d'acceptabilité de risque pour les ouvrages existants et deux niveaux pour les ouvrages neufs (le gris étant alors assimilé à du noir).

Nota : lorsqu'il est démontré de manière générique que pour deux phénomènes dangereux (exemple : effets thermiques de la brèche moyenne et la rupture), l'acceptabilité de celui qui présente la plus grande criticité implique systématiquement l'acceptabilité de l'autre, le calcul et le positionnement du scénario le plus critique suffit.

Quel que soit le diamètre de la canalisation, le phénomène dangereux associé au scénario de petite brèche a une probabilité inférieure à  $5.10^{-7}$  ; son niveau de risque est donc majoritairement acceptable dans l'une et l'autre des matrices (cases blanches) sauf exception rare<sup>38</sup> traitée au cas par cas dans une analyse spécifique. En cas de mise en place d'une mesure compensatoire visant à réduire le risque « travaux tiers », la petite brèche suivi de l'inflammation devient le phénomène dangereux de référence, dit phénomène dangereux de référence réduit, pour l'examen de la conformité au regard de l'article 5 (cf. annexe n° 10 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019).

Matrice de risque pour la zone des effets létaux significatifs – ELS							
N <sub>exp</sub> (ELS)	A	B	C	D	E	F	G
	$P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{point}}(\text{ELS})$
1	N > 300	*	*				
2	100 < N ≤ 300	*	*	*			
3	30 < N ≤ 100						
4	10 < N ≤ 30						
5	1 < N ≤ 10						
6	N ≤ 1						

\* Analyse complémentaire nécessaire pour les ERP, IGH, INB N<sub>exp</sub> : Nombre de personnes exposées

Matrice de risque pour la zone des premiers effets létaux – PEL							
N <sub>exp</sub> (PEL)	A	B	C	D	E	F	G
	$P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{point}}(\text{PEL})$
1	N > 3000	*	*				
2	1000 < N ≤ 3000	*	*	*			
3	300 < N ≤ 1000	*	*	*	*		
4	100 < N ≤ 300						
5	10 < N ≤ 100						
6	N ≤ 10						

\* Analyse complémentaire nécessaire pour les ERP, IGH, INB N<sub>exp</sub> : Nombre de personnes exposées

Le tableau à l'annexe 1 de l'AMF détermine les critères d'acceptabilité selon le positionnement des tronçons de canalisations dans les différentes cases des matrices à la fois pour les études de dangers

<sup>38</sup> Proximité à la fois d'une voie ferrée et d'un ERP ou d'un environnement très dense au voisinage immédiat de la canalisation

initiales (canalisation neuves ou modifiée) et pour les révisions quinquennales des études de dangers des ouvrages existants. Dans le cas des révisions quinquennales, les critères d'acceptabilités sont déterminés en considérant également la conformité des tronçons de canalisation à l'article 6 et à l'article 5 de l'AMF.

## 6. MESURES COMPENSATOIRES DE SÉCURITÉ

Une mesure compensatoire permet de réduire la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux d'accident. Elle est associée à un coefficient de réduction du risque permettant d'abaisser la probabilité du scénario d'accident. Les mesures compensatoires définies pour les canalisations de transport sont regroupées dans les quatre catégories suivantes :

- l'information : des riverains, des collectivités locales, des entreprises susceptibles d'intervenir à proximité,...
- l'exploitation : surveillance renforcée, réduction de la pression maximale en service, ...
- l'aménagement : balisage renforcé, pose de dalle de protection, ...
- la construction : surépaisseur de métal indépendamment de celle justifiée par les critères d'implantation, hauteur de couverture, ...

Pour chaque phénomène dangereux, les mesures sont définies à partir de la position la plus défavorable dans l'une ou l'autre des deux matrices. Les dispositions compensatoires sont définies de telle sorte que leur efficacité (EMC) permette de placer chaque phénomène dangereux associé aux différentes tailles de brèche dans une case acceptable des matrices de risque.

Les différentes mesures compensatoires, décrites et détaillées dans le guide GESIP 2008/02 Edition de janvier 2014 sont reprises dans l'Annexe n° 9 du présent document.

De plus, une analyse spécifique doit être conduite pour les cases \* de la matrice et des mesures complémentaires sont éventuellement prises afin de satisfaire les attendus de l'article 5 de l'AMF : « ... Tout tronçon neuf de canalisation est implanté de telle sorte [...] qu'il n'existe dans la zone des premiers effets létaux du phénomène dangereux retenu suivant les critères de l'article 11 ni établissement recevant du public relevant de la 1<sup>ère</sup> à la 3<sup>ème</sup> catégorie, ni immeuble de grande hauteur, ni installation nucléaire de base, et en outre dans la zone des effets létaux significatifs aucun établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes. Cette disposition peut, le cas échéant, être atteinte par la mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées ayant pour effet de retenir un scénario de référence réduit selon les critères du II de l'article 11... ».

Pour le réseau existant, l'ensemble des mesures compensatoires de sécurité ainsi spécifiées constitue un Programme Réglementaire de Traitement (PRT). En cas d'impossibilité de mise en œuvre des mesures préconisées dans le PRT, d'autres mesures compensatoires (ou combinaison de mesures) d'efficacité équivalente voire supérieure doivent être mises en œuvre.

Pour les projets neufs, un tableau récapitulatif reprend l'ensemble des mesures compensatoires préconisées par l'étude de dangers en indiquant, le cas échéant, celles devant faire l'objet d'un suivi particulier dans le cadre du PPSM.

-ooOoo-



CHAPITRE 6. ANALYSE ET ÉVALUATION DU RISQUE : APPLICATION AUX  
INSTALLATIONS ANNEXES

## 1. DÉFINITION DES SCÉNARIOS DE FUITE

---

Les conséquences d'un accident survenant sur une installation annexe de transport de gaz naturel sont directement liées au débit de gaz naturel qui s'échappe à l'atmosphère, donc à la taille de l'orifice créé dans l'installation et à la pression de l'ouvrage.

### 1.1. Installations annexes répétitives (poste de sectionnement, coupure, livraison)

En accord avec le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 et compte-tenu du retour d'expérience, l'analyse des causes d'accidents peut largement s'appuyer sur le raisonnement suivant :

- le risque "travaux de tiers à proximité" est absent (site clos),
- compte tenu de la configuration de ces installations simples, le risque "sismique" est à exclure en dehors des zones de faille,
- les événements initiateurs de type corrosion ou défaut de matériau conduisent uniquement à des petites brèches (retour d'expérience, surveillance périodique des installations,...),
- les seuls événements initiateurs pouvant conduire à une rupture de canalisation sont une agression mécanique (choc provoqué par un véhicule, incident de manutention) ou une agression thermique, ces installations n'étant en général pas situées dans des zones confinées avec risque d'explosion.

Le retour d'expérience des différents opérateurs de réseau de transport met en évidence qu'en cas de choc mécanique sur une installation annexe, la brèche de référence est équivalente à une rupture du plus gros piquage de diamètre inférieur au DN 25. Au-delà de ce DN 25, l'épaisseur du piquage permet de résister aux chocs mécaniques rencontrés sur ce type d'installations lors des événements de type inondation ou sortie de route d'un véhicule, ou encore lors des opérations de maintenance périodiques.

Conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, la configuration de ces installations, essentiellement linéaires et hors zones confinées, justifie la non prise en compte d'un effet domino de l'installation sur elle-même. Elle permet donc d'exclure a priori la rupture des tuyauteries principales pour cause d'effet domino thermique ou de surpression dans ce cas de figure. En cas de situation particulière du poste à proximité d'une installation industrielle pouvant l'impacter, l'étude spécifique prend en compte les dangers potentiels induits.

Le tableau ci-dessous récapitule, par ordre croissant, les scénarios étudiés sur les installations annexes répétitives conçues et exploitées par GRTgaz, en supposant une inflammation immédiate du rejet de gaz, sous réserve que le risque lié à la circulation routière soit absent et qu'il n'y ait pas d'effet domino externe possible.

Scénario retenu	Orientation du rejet	Diamètre de la brèche retenue pour les calculs	Causes
Perforation limitée pour les installations aériennes (canalisations et accessoires) dont la taille varie entre 0 et 5 mm (#)	horizontal	$\phi = 5 \text{ mm}$	Fissure ou corrosion Défaut d'étanchéité des appareils accessoires et des assemblages
Petite brèche pour les canalisations enterrées dont la taille varie entre 0 et 12 mm	vertical	$\phi = 12 \text{ mm}$	Fissure, corrosion, défaut de construction, défaut de matériau
Rupture de piquage	selon orientation réelle	$\phi \leq 25 \text{ mm}$	Choc mécanique sur l'installation ou vibration pouvant provoquer une rupture du plus gros piquage de DN $\leq 25$
Rejet aux soupapes si le poste en est équipé	vertical	diamètre de l'évent	Mise à l'évent pour assurer la sécurité du réseau aval

Tableau n° 29 : Scénarios retenus pour les installations annexes répétitives

(#) La valeur de 5 mm est retenue pour les installations annexes des réseaux de transport de gaz naturel compte tenu du retour d'expérience disponible (Annexe n° 4 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019) sur la base des pratiques d'exploitation de GRTgaz.

## 1.2. Installations annexes en bâtiment

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers en cas de besoin.

## 1.3. Installations annexes complexes

Les installations visées sont les stations d'interconnexion ; les postes de type interconnexion ou les groupements d'installations annexes simples.

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers si de telles installations sont incluses dans le projet d'ouvrage.

Les stations de compression font l'objet d'études autoporteuses qui intègrent en base ces éléments méthodologiques.

## 2. TABLEAUX DES DISTANCES D'EFFETS

### 2.1. Rayonnement thermique

Pour les fuites de petites dimensions (perforation limitée), le jet horizontal est systématiquement retenu. Pour les ruptures de piquage sur une installation annexe aérienne, l'orientation du rejet sera identique à celle du piquage.

Les tableaux de l'annexe n° 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 synthétisés ci-après, présentent les distances à retenir pour les 3 seuils réglementaires d'effets liés au rayonnement thermique :

Diamètre de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
		ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
5 mm	horizontal	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7
25 mm	horizontal	15	15	15	20	20	20	25	25	25	30	30	30	35	35	35
25 mm	vertical	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6

Tableau n° 30 : Distances d'effets (en mètres) du rayonnement thermique des scénarios de référence des installations annexes aériennes

Les distances d'effets retenues pour les phénomènes dangereux correspondent :

- pour les rejets horizontaux à la longueur de flamme. De plus les flammes associées aux rejets des perforations limitées, sont fortement instables donc peu à même de conduire à des effets durables.
- pour les rejets verticaux à la projection de la flamme sur un plan horizontal. Cette distance est retenue de façon majorante du fait que les doses ELS, PEL, IRE ne sont jamais atteintes à cause du décollement de la flamme pour les rejets aériens.

L'altitude retenue pour le rejet est de 1 m par rapport au niveau du sol et la vitesse du vent de 5m/s.

Les distances d'effets liées à l'inflammation du rejet aux événements des soupapes sont déterminées au cas par cas dans la partie spécifique si l'installation est concernée.

## 2.2. Surpression

Le tableau suivant présente les distances d'effets liés aux surpressions associées à une inflammation au cœur du panache d'un rejet horizontal. Les conditions d'occurrence d'un tel phénomène sont présentées au § 4.1.3.d).

Taille de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
		140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
5 mm	horizontal	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	3
25 mm	horizontal	-	-	9	-	-	11	-	12	14	-	13	15	-	14	17

Tableau n° 31 : Distances d'effets (en mètres) de la surpression des scénarios de référence des installations annexes aériennes

- : Seuil de surpression non atteint

Nota 1 : les seuils de 200 mbar (ELS) et 140 mbar (PEL) ne sont jamais atteints pour ce type de rejet. Le seuil de 50 mbar (IRE) est atteint uniquement pour des rejets issus de ruptures de piquage DN25 pour des pressions au-delà de 40 bar.

Nota 2 : Les distances atteintes pour les effets indirects sur l'homme par bris de vitre (20 mbar) sont données à titre indicatif, en particulier quand les autres seuils réglementaires ne sont pas atteints.

Les distances d'effets liées à la surpression consécutive à l'inflammation au cœur du panache sont toujours inférieures à celles du rayonnement thermique (souvent, d'ailleurs, aucun seuil lié aux effets de surpression n'est atteint). Par conséquent, les effets associés à ce phénomène dangereux ne sont pas retenus pour la partie spécifique de l'étude de dangers.

### 3. EXAMEN DES EFFETS DOMINO

Deux types d'effets domino doivent être distingués :

- les effets internes générés par les installations entre elles à l'intérieur de sites regroupant plusieurs installations annexes,
- les effets externes générés soit par d'autres installations annexes à proximité ou par des installations tierces sur l'installation annexe et inversement, soit par la canalisation GRTgaz vers un site industriel voisin ou une installation annexe de la canalisation.

Le tableau suivant donne les périmètres associés aux flux retenus pour l'examen des effets domino potentiels ayant pour origine les scénarios de référence (cf. § 1.1) à partir d'une installation annexe simple.

Du fait de la forte instabilité de la flamme, le scénario de perforation limitée de 5 mm ne conduit pas à des effets domino thermiques. Les effets associés aux flux de 8 kW/m<sup>2</sup>, 25 kW/m<sup>2</sup> et 40 kW/m<sup>2</sup> sont détaillés au Chapitre 4 - § 4.5.3.

Diamètre de la brèche	PMS (bar)	25			40			67,7			80			94		
	Orientation et localisation du rejet	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	40 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	40 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	40 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	40 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	40 kW/m <sup>2</sup>
12 mm <sup>(#)</sup>	Vertical / Enterré	7	4	3	8	5	3	11	6	4	12	6	4	12	6	4
25 mm	Vertical / Aérien	9	-	-	11	-	-	15	-	-	17	-	-	20	-	-
25 mm	Horizontal / Aérien	17	Fl. : 15		22	Fl. : 19		29	Fl. : 24		32	29	Fl. : 27	35	32	Fl. : 28

Tableau n° 32 : Distances (en mètres) des effets domino thermiques des scénarios de référence des installations annexes

<sup>(#)</sup> Distances comparables à celles retenues pour le tracé courant

- : flux non atteint      Fl. : Longueur de flamme retenue

### 3.1. Effets domino internes

Les installations annexes simples, isolées sur le réseau de transport, regroupent les postes de sectionnement, de coupure, et de livraison. Ce sont donc des installations essentiellement linéaires et hors zones encombrées : la rupture pour cause d'effet domino thermique ou de surpression ne peut pas provenir de la canalisation elle-même<sup>39</sup>. Cela permet d'exclure cette cause de rupture à l'intérieur de l'installation. Dans ce cas, l'étude spécifique prend en compte les dangers potentiellement induits liés à l'interaction de flamme au sein de l'ouvrage.

En cas de regroupement de plusieurs installations annexes simples sur un même site, les interactions entre ouvrages sont examinées de manière analytique afin d'évaluer la potentialité d'apparition d'effets domino. La méthode retenue est décrite dans la partie complémentaire relative aux sites complexes.

Lorsque des installations annexes simples sont séparées mais pas assez éloignées les unes des autres pour éliminer tout risque d'interaction, les effets dominos entre elles sont étudiés au cas par cas suivant les mêmes règles que celles utilisées pour la détermination des effets dominos internes.

### 3.2. Effets domino externes provenant des canalisations GRTgaz hors site

#### 3.2.1. Installations annexes simples

Ce chapitre s'attache à étudier les interactions possibles entre les scénarios provenant de la canalisation à l'extérieur du poste et le poste auquel elle est reliée.

##### 3.2.1.a) Liés à la petite brèche

Compte-tenu des distances aux flux générés par une petite brèche de 12 mm sur une canalisation enterrée pour l'ensemble des gammes DN et PMS, la possibilité d'observer un effet domino, quelle que soit l'installation annexe simple considérée, est faible. En effet la petite brèche doit être localisée à une distance de :

- 6 m au plus (flux de 25 kW/m<sup>2</sup> voire 40 kW/m<sup>2</sup>) pour porter atteinte à une canalisation en pression hors transit de l'installation,
- 12 mètres au plus (flux de 8 kW/m<sup>2</sup>) pour certains types de raccords isolants.

Seuls certains postes de livraison pourraient être le siège d'effets dominos à la suite d'une petite brèche de la canalisation d'alimentation, du fait de la taille restreinte des plates-formes.

##### 3.2.1.b) Liés à la brèche moyenne et la rupture franche

###### ☐ Poste de livraison

En cas de rupture franche de la canalisation d'alimentation, le poste ne sera plus alimenté en gaz, il n'y a donc pas de sur-accident possible. Celui-ci demeure possible si une canalisation indépendante de plus petites dimensions (Px $D^2$  : pression x diamètre au carré) passe à proximité du poste.

---

<sup>39</sup> Guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019.

La possibilité d'effets dominos à la suite d'une brèche moyenne de 70 mm de la canalisation d'alimentation est à étudier dès lors que celle-ci a un DN supérieur ou égal au DN 150. Pour les canalisations de DN inférieur, la brèche moyenne est assimilée à la rupture de la canalisation. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc d'un niveau de risque toujours acceptable.

#### ☐ Poste de coupure et de demi-coupure

Si le robinet d'isolement de la gare est aérien, la rupture de la canalisation associée au poste pourrait entraîner celle du tronçon aérien entre la sortie de terre et le robinet. Toutefois le débit associé à cette nouvelle brèche serait moindre compte tenu du fait qu'une des alimentations serait interrompue à la suite de la rupture initiale. La rupture avec jet vertical enflammé de la canalisation externe a donc des effets plus importants que celle qu'elle pourrait induire sur le poste. Il n'y a donc pas lieu de retenir d'effet domino pour ce type d'installation.

La brèche moyenne enterrée de 70 mm peut générer des flux allant jusqu'à 25 kW/m<sup>2</sup> et donc atteindre le tronçon de canalisation en pression hors transit du poste. De plus le raccord isolant aérien serait également touché. Dans les deux cas, la rupture conduirait à des distances d'effet plus importantes que le scénario initiateur. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc d'un niveau de risque toujours acceptable.

Si le robinet d'isolement de la gare est enterré, le tronçon de canalisation hors transit alimenté depuis le réseau ainsi que le raccord isolant sont enterrés. La partie aérienne du poste de coupure est isolée du réseau par un robinet enterré. En cas d'atteinte de cette partie de l'ouvrage, par le rayonnement thermique, il n'y aura pas aggravation du risque compte tenu du faible volume de gaz mis en jeu. Ce scénario ne conduit pas à un effet domino.

Dans le cas d'un poste de demi-coupure, la rupture franche de la canalisation liée au poste ne sera pas à même d'engendrer un effet domino puisque le poste ne sera pratiquement plus alimenté. Seule la brèche moyenne serait susceptible d'engendrer un effet domino sur le tronçon en pression hors transit (cf. § poste de coupure ci-dessus).

#### ☐ Poste de sectionnement

Le diamètre des canalisations aériennes d'un poste de sectionnement étant inférieur à celui de la canalisation principale, la rupture franche de cette dernière n'entraînera pas d'aggravation du risque, il n'y a donc pas lieu de retenir d'effet domino.

La brèche moyenne est susceptible d'entraîner un effet domino selon la dimension de la canalisation aérienne cible. En effet, comme vu précédemment, une canalisation de diamètre inférieur ou égal au DN 150 peut résister jusqu'à un flux de 40 kW/m<sup>2</sup> pendant une heure, alors qu'une canalisation de plus gros diamètre, du fait d'un rapport épaisseur sur diamètre moins important, ne pourra résister à des flux dépassant 25 kW/m<sup>2</sup> pour le même laps de temps. Un effet domino est donc possible mais sa probabilité demeure très faible ; un tel scénario serait positionné dans la matrice au même niveau de probabilité que celui de la brèche moyenne c'est-à-dire dans la première colonne de la matrice donc à un niveau de risque toujours acceptable.

3.2.1.c) Synthèse des effets domino potentiels

Le tableau suivant regroupe l'analyse générique des risques d'effets domino depuis la canalisation associée à l'installation annexe.

Effets domino depuis le réseau sur les installations annexes			
Scénario initial	Postes Cibles	Incidence sur la cible	
Canalisation enterrée	PB	→ Poste de livraison	Atteinte de certains raccords isolants si aériens
	BM		Effet domino possible : A examiner en fonction du DN de la canalisation par rapport au DN du poste
	RF		Sans effet : alimentation de l'installation interrompue par le scénario initial
	PB	→ Poste de coupure et demi-coupure	Atteinte de certains raccords isolants aériens
	BM		Effet domino possible
	RF		<u>Robinet enterré</u> : interaction sans effet domino - installation isolée du réseau <u>Poste aérien</u> : interaction sans effet domino – le scénario induit a des effets moindres
	PB	→ Poste de sectionnement	Sans effet : éloignement par rapport à la clôture
	BM		Effet domino possible
	RF		Interaction sans effet domino : le DN du poste de sectionnement étant toujours inférieur à celui de la canalisation (pas d'aggravation du risque)

Tableau n° 33 : Tableau de synthèse des effets domino thermiques externes pour les installations annexes simples (PB : petite brèche, BM : brèche moyenne, RF : rupture franche)

Dans le cas où l'effet domino est possible, la probabilité associée est calculée en multipliant la fréquence du scénario initiateur par la longueur de canalisation susceptible de produire un effet domino sur le poste. Dans tous les cas, cette probabilité reste inférieure à  $5.10^{-7}$  : le scénario résultant est toujours acceptable. De plus l'intensité du scénario résultant sera généralement du même ordre de grandeur que celle du scénario initiateur. Il n'y a donc pas de risque supplémentaire lié à l'effet domino sur une installation annexe en cas d'agression thermique depuis un incident sur le linéaire voisin, il n'est par conséquent pas positionné dans la matrice.

3.2.2. Installations complexes

La méthodologie retenue pour ces installations est présentée dans une partie complémentaire à l'étude générique. Elle est associée à l'étude de dangers si de telles installations sont incluses dans le projet d'ouvrage.

Les stations de compression font l'objet d'études autoportées qui intègrent en base ces éléments méthodologiques.

### 3.3. Effets dominos externes provenant d'industriels tiers

Les interactions en provenance des industriels tiers (y compris les autres transporteurs par canalisation) sont analysées sur la base des informations transmises par les industriels concernés. Dès lors que le poste est atteint par l'un des seuils suivants (flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ou surpression de 200 mbar), une analyse est réalisée dans la partie spécifique afin d'identifier si cette interaction peut conduire à un effet domino caractérisé.

 [Se reporter à la partie 2 : Etude spécifique](#)

## 4. PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT

### 4.1. Détermination de la probabilité

Pour les installations annexes, la probabilité d'atteinte du point correspond à la probabilité du scénario, à savoir :

$$P_{\text{scénario}} = P_{\text{atteinte point}} = F_{\text{fuite GRTgaz}} \times P_{\text{inflammation}}$$

Les valeurs des coefficients retenus dans les études sont spécifiées dans les tableaux précédents :  $F_{\text{fuite GRTgaz}}$  cf. § 4.2.1 et  $P_{\text{inflammation}}$  cf. § 4.2.2

### 4.2. Fréquence d'occurrence des incidents et probabilité d'inflammation

#### 4.2.1. Fréquence d'occurrence des incidents

Le retour d'expérience spécifique aux installations annexes est fondamentalement différent de celui des canalisations en tracé courant. Une approche qualitative peut être retenue si les données ne sont pas accessibles.

Le tableau ci-après présente la répartition des fréquences d'occurrence des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère validées par le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 pour les installations annexes simples.

	Petite brèche (enterrée) Ø jusqu'à 12mm	Perforation limitée (aérienne) Ø jusqu'à 5mm	Rupture de piquage de DN ≤ 25	Event de soupape
Période de référence	1970 - 2010	2005 - 2010	1988-2010	2005 – 2010
Fréquence des incidents	1,1.10 <sup>-7</sup> /m.an	6,7.10 <sup>-4</sup> /poste.an	1,2.10 <sup>-4</sup> /poste.an	4,6.10 <sup>-3</sup> /soupape.an

Tableau n° 34 : Fréquences des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario

#### 4.2.2. Probabilité d'inflammation

##### ☐ des fuites

L'absence d'inflammation en cas de rejet de gaz sur une installation annexe s'explique par les éléments suivants :

- équipement électrique (sources d'inflammation d'une fuite éventuelle) constitué d'appareils de sécurité conçus pour ne pas enflammer un éventuel mélange air-gaz inflammable selon la directive ATEX,
- qualité des matériels imposée par GRTgaz auprès des fournisseurs,
- implantation du poste choisie de façon à éviter la proximité de sources potentielles d'inflammation.

Compte tenu du faible nombre d'observations dans le retour d'expérience, la probabilité d'inflammation en cas de rejet (perforation limitée, rupture de piquage) à retenir est la suivante :

- si DLIE<sup>(1)</sup> du rejet considéré est interne au site<sup>(2)</sup> →  $P_{\text{infi}} = 10^{-2}$  / rejet  
Il s'agit de la valeur par défaut à retenir pour les petites brèches enterrées verticales, les perforations limitées horizontales et les ruptures de piquages verticaux. En effet celles-ci sont généralement contenues à l'intérieur de la clôture.
- si DLIE du rejet considéré sort du site →  $P_{\text{infi}} = 4 \cdot 10^{-2}$  / rejet, par analogie à la probabilité d'inflammation des petites brèches du tracé courant (données EGIG).  
Pour les installations annexes simples, il s'agit de la valeur par défaut à retenir pour les ruptures de piquages horizontaux.

Pour les installations annexes simples existantes, dans le cadre de la révision quinquennale, une probabilité d'inflammation de 4% est retenue par défaut. Il est possible cependant de réaliser une analyse spécifique afin de déterminer si la probabilité d'inflammation peut être abaissée à 1%. Ce type d'analyse spécifique est effectué en particulier lorsque le phénomène dangereux est positionné dans une case inacceptable de la matrice de risque.

#### Notes :

- (1)  $D_{\text{LIE}}$  : Distance de la limite inférieure d'inflammabilité, soit distance de l'iso-concentration à 5% pour le gaz naturel.
- (2) Hors acte de malveillance (facteur de risque associé à la source d'inflammation), le retour d'expérience ne fait état d'aucune inflammation lors de la perte de confinement sur les installations annexes simples à fin 2012.

##### ☐ des rejets aux soupapes

Le retour d'expérience ne fait état d'aucune inflammation de rejet aux soupapes. Cela s'explique par les points suivants :

- les rejets sont verticaux ;
- l'implantation des soupapes est réalisée à l'écart des sources d'inflammation éventuelles pouvant interagir avec le panache ;
- ces rejets se font avec une vitesse d'éjection très importante d'où la difficulté d'inflammation même en cas d'épisode orageux. Seules les fuites au niveau des soupapes, dues à un défaut

d'étanchéité du siège, pourraient s'enflammer, lors d'orage, compte-tenu des très faibles vitesses d'éjection mais dans ce cas les effets thermiques seraient moindres compte-tenu de la faible pression et resteraient limités à l'intérieur du site ;

- ces rejets sont généralement de très courte durée, la soupape ayant pour fonction d'écrêter la pression aval et se refermant aussitôt que l'excès de pression a été éliminé. De ce fait, une inflammation est très peu probable et ne peut pas durer, l'alimentation en gaz étant interrompue presque immédiatement.

Par défaut, une probabilité d'inflammation  $P_{\text{infl}} = 10^{-3}$  / rejet aux soupapes est retenue.

#### ☐ Synthèse

		Petite brèche et perforation limitée	Rupture de piquage DN ≤ 25	Event de soupape
		$P_{\text{infl}}$		
Probabilité d'inflammation	$D_{\text{LIE}}$ interne au site	1 %		0,1 %
	$D_{\text{LIE}}$ externe au site	4 %		

Tableau n° 35 : Probabilité d'inflammation des incidents avec dégagement de gaz à l'atmosphère par scénario sur les installations annexes de GRTgaz

## 5. MATRICES D'ÉVALUATION DU RISQUE

Contrairement au cas des canalisations, la distance d'effets n'intervient pas dans le calcul de la probabilité des phénomènes dangereux des installations annexes ; chacun des phénomènes dangereux est positionné dans une matrice unique selon le niveau de gravité le plus élevé (c'est-à-dire le nombre maximal de personnes exposées soit dans la zone des ELS soit dans celle des PEL).

			Probabilité							
			A	B	C	D	E	F	G	
		N(ELS)	N(PEL)	$P \leq 5.10^{-7}$	$P \leq 10^{-6}$	$P \leq 5.10^{-6}$	$P \leq 10^{-5}$	$P \leq 10^{-4}$	$P \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P$
Gravité	1	$N > 300$	$N > 3000$							
	2	$100 < N \leq 300$	$1000 < N \leq 3000$							
	3	$30 < N \leq 100$	$300 < N \leq 1000$							
	4	$10 < N \leq 30$	$100 < N \leq 300$							
	5	$1 < N \leq 10$	$10 < N \leq 100$							
	6	$N \leq 1$	$N \leq 10$							

Les cases grises sont acceptables pour les installations existantes uniquement.

-ooOoo-



CHAPITRE 7. ÉTUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION

---

L'étude des points singuliers<sup>(\*)</sup>, c'est-à-dire tout point de l'ouvrage se distinguant de la situation courante des tronçons enterrés et présentant un risque différent du tracé courant, consiste à :

- déterminer ces points avant la mise en œuvre de mesures spécifiques,
- sélectionner les phénomènes dangereux plausibles en ces points,
- apprécier la pertinence des mesures prises pour éviter l'occurrence de certains phénomènes accidentels et/ou en limiter les conséquences. Celles relevant du programme de surveillance et de maintenance seront clairement identifiées.

L'AMF précise que l'étude de dangers détermine les dispositions spécifiques à mettre en œuvre pour les points singuliers<sup>(\*)</sup> suivants :

- les zones de pose à l'air libre,
- les passages le long d'ouvrage d'art,
- les traversées de rivière,
- les zones à risque de mouvement de terrain ou d'érosion.

Les deux premières situations sont regroupées dans le paragraphe 1 ci-après.

Ces tronçons de canalisations sont constitués d'un ou plusieurs segments homogènes qui se dissocient de ceux du tracé courant qui les encadrent.

Le guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 précise de plus que tout point nécessitant une analyse spécifique locale sera traité dans ce chapitre. Il s'agit en particulier des items de l'article 10 de l'AMF suivants :

- la protection parasismique au moyen d'une étude parasismique dans les cas et conditions mentionnés à l'article 9 de l'AMF ;
- les traversées de zones à risques de mouvements de terrain, de remontées de nappe, d'éboulements, d'avalanches ou d'érosion ;
- la protection de la canalisation contre les phénomènes météorologiques, notamment contre les phénomènes de crue dans le cas des traversées en souille de cours d'eau à régime torrentiel ;
- les traversées de routes, autoroutes, voies ferrées et cours d'eau et les surplombs de cavités souterraines ;
- les conditions de pose de la canalisation (tranchée ouverte, forage-fonçage, forage dirigé), et notamment l'éventuel caractère non fondrier du tube, le profil en long pour les forages dirigés, les précautions particulières de pose, la présence de bentonite dans les interstices pour garantir la continuité de la protection cathodique. À défaut de figurer dans l'étude de dangers, ces précisions sont fournies dans le dossier prévu à l'article 13 de l'AMF.
- les tronçons de canalisation posés à l'air libre, pour lesquels un argumentaire justifiant ce choix de pose est fourni ;
- la distance minimale et les mesures de sécurité vis-à-vis des installations classées pour la protection de l'environnement, notamment celles soumises à autorisation présentant des risques toxiques ou d'incendie ou d'explosion, et de toutes installations présentes à proximité, enterrées ou non, notamment celles susceptibles de produire des interactions en fonctionnement normal ou en cas d'accident (par exemple d'autres canalisations parallèles ou en croisement, ou des lignes électriques, ou des éoliennes) ;

- les tronçons de canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé véhiculant du gaz non odorisé pour lesquels est pris en compte le risque de non détection de fuite de faible débit ;

Il existe d'autres points (les canalisations subaquatiques ou sous-marines, les espaces naturels sensibles) qui ne concernent pas le réseau GRTgaz.

Les points singuliers<sup>(\*)</sup> sont traités en partie au Chapitre 3 - § 3.2.5.b) en ce qui concerne les conditions de pose. Ils font l'objet d'un chapitre dédié dans la partie spécifique au regard de l'évaluation des risques. Les éléments exposés ici visent à donner les principes retenus pour étudier ces tronçons de canalisation.

## 1. CANALISATIONS AÉRIENNES OU ASSIMILÉES HORS SITE CLOS

Pour mémoire la pose à l'air libre de canalisation n'est plus autorisée sauf justification particulière. Les éléments présentés dans ce paragraphe visent donc essentiellement les ouvrages existants.

### 1.1.1. Analyse des facteurs de risques

Pour les canalisations aériennes hors site, les principaux facteurs de risques sont différents des canalisations enterrées et des canalisations aériennes en site clos.

Conformément au paragraphe 4.3.1. du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, ces canalisations sont généralement plus exposées à l'agression mécanique (ex : accident de la circulation) et à l'effet domino thermique à proximité de sites ICPE, mais moins exposées aux travaux de tiers du fait de leur visibilité.

L'analyse réalisée dans la partie spécifique pour ces canalisations tient compte du contexte local, et s'appuie néanmoins sur le raisonnement suivant :

- lorsqu'elles sont visibles, les dommages involontaires dus aux travaux de tiers ne sont pas retenus,
- le risque lié à l'agression mécanique peut être écarté :
  - × par la mise en place de protections mécaniques adaptées (à proximité de voie routière notamment) ;
  - × par le dimensionnement "déterministe", selon les règles de l'art, de la structure porteuse, qu'elle soit spécifique à la canalisation ou qu'elle relève d'une autre fonction (pont routier, ferroviaire, ...). Cette construction et la surveillance périodique de la structure, soit par le transporteur soit par le gestionnaire, sont telles que son effondrement, qui pourrait conduire à la rupture de la canalisation, n'a pas à être pris en compte dans l'analyse de risques. De plus dans le cas d'une structure tierce, la partie spécifique mentionnera l'existence ou non d'une convention avec le gestionnaire de l'ouvrage d'art, permettant à GRTgaz de réaliser les opérations de maintenance de la canalisation ;
- la rupture pour cause d'effet domino thermique ne peut pas provenir de la canalisation elle-même. Cette cause de rupture n'est donc pas à considérer sauf situation particulière de la canalisation à proximité d'une installation industrielle pouvant l'impacter,
- la canalisation est généralement exempte de piquages.

Les canalisations aériennes non inspectables ou difficilement inspectables doivent faire l'objet d'une analyse particulière permettant de définir des modalités de maintenance adaptées. Sauf une exception clairement identifiée, il n'existe plus de canalisation aérienne présentant un endroit inaccessible au contrôle et à l'entretien.

### 1.1.2. Scénarios de référence

Compte tenu de l'analyse de risque précédente, le scénario de fuite représentatif à retenir pour les traversées aériennes est la petite brèche 12 mm avec rejet horizontal.

Si la canalisation est équipée de piquages de DN  $\leq 25$  (cas très exceptionnel), le scénario de rupture de piquage orienté est alors évalué. In fine, seul le phénomène dangereux conduisant à l'intensité la plus importante parmi les deux scénarios ci-dessus est retenu.

Le scénario de rupture avec inflammation du rejet peut demeurer dans les deux situations suivantes :

- soit l'ouvrage d'art servant de support à la canalisation n'est pas à même de résister à un événement naturel (mouvement de terrain, crue importante, ...)
- soit la canalisation est exposée à un risque d'agression externe et il n'est pas possible de la protéger mécaniquement.

Il fait donc l'objet d'une analyse et d'un traitement au cas par cas dans la fiche communale.

Pour l'évaluation de l'intensité, la direction de rejet sera identifiée en fonction de la configuration de l'installation.

### 1.1.3. Intensité des phénomènes dangereux (Distances d'effets)

Le Tableau n° 36 donne les distances d'effets sur les personnes associés au rejet enflammé d'une petite brèche de 12 mm horizontale. Les distances calculées pour ces scénarios correspondent à la longueur de flamme. Au-delà de la flamme le rayonnement est moindre et n'est plus à même de conduire à des effets significatifs.

	PMS (bar)	25	40	67,7	80	94
Seuil des effets thermiques						
Effets Létaux Significatifs (ELS)		8	10	13	14	16
Premiers Effets Létaux (PEL)		8	10	13	14	16
Effets Irréversibles (IRE)		8	10	13	14	16

Tableau n° 36 : Distances d'effets (en mètres) pour le scénario de petite brèche 12 mm horizontal pour les canalisations aériennes (cas majorant : cible à la même altitude que le rejet)

Pour la rupture de piquage, les distances d'effets correspondantes sont identiques à celles des installations annexes (cf. Tableau n° 30).

Les effets consécutifs à la rupture franche de la canalisation aérienne sont à étudier au cas par cas dans la partie spécifique de l'étude de dangers sur la base de l'analyse de risque de la structure porteuse et de l'exposition de la canalisation aux risques d'agressions externes.

### 1.1.4. Fréquence et Probabilité d'atteinte d'un point

GRTgaz ne change pas la fréquence de fuite pour les canalisations aériennes. En effet, compte tenu du très faible nombre de fuites constatées sur les canalisations aériennes, il est conservatoire d'appliquer la fréquence de fuite des canalisations enterrées pour les canalisations à l'air libre (cf. Chapitre 5 - § 3.2.1).

Il en est de même pour la rupture de piquage, les fréquences sont celles retenues pour les installations annexes (cf. Tableau n° 34 & Tableau n° 35)

La probabilité d'atteinte d'un point  $P_{\text{(atteinte point)}}$  (en  $\text{an}^{-1}$ ) est donnée selon la relation suivante pour un scénario de fuite retenu pour les deux plages de létalité étudiées :

$$P_{\text{atteinte ELS}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{ELS}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine GESIP}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

$$P_{\text{atteinte PEL}} = P_{\text{présence}} \times L_{\text{PEL}} \times P_{\text{inflammation}} \times F_{\text{origine GESIP}} \times \Sigma (P_{\text{facteur de risque}} \times C \times \text{EMC})$$

Les coefficients retenus sont notés dans le tableau suivant :

Facteurs	Scénarios	Valeurs	Commentaires
$F_{\text{origine}}$	PB	selon DN	cf. § 3.2.1 période de référence 1970-1990
$P_{\text{facteur de risque}}$	PB	100%	Valeur conservatoire
$P_{\text{inflammation}}$	PB	4%	cf. § 3.2.2 selon rapport EGIG 1970-2010
$L_{\text{ELS}} = L_{\text{PEL}}$ (en km)	PB	2×ELS	Les distances ELS et PEL sont identiques et égales à la projection horizontale de la flamme car les doses thermiques correspondant aux seuils des ELS et PEL ne sont pas atteintes
EMC	PB	1	Valeur conservatoire / pas de mesure compensatoire
$C_{\text{env}}$	PB	1	Compte tenu que les distances d'effets de la petite brèche sont inférieures aux 50 m de référence relatifs à la prise en compte des travaux tiers, 1 est retenu par défaut
$C_{\text{prof}}$	PB	1	Ne s'applique pas, 1 est retenu par défaut
$P_{\text{Présence}}$	PB	100%	Présence systématique de la victime potentielle.

Tableau n° 37 : Valeurs de coefficients pour le calcul de la probabilité d'atteinte dans le cas des canalisations aériennes.

Le scénario de Petite Brèche (PB) avec rejet horizontal est retenu dans l'analyse quantitative pour ces canalisations (cf. Chapitre 7 - § 1.1.2). Les distances ELS et PEL sont indiquées dans la fiche communale où se situe la canalisation à l'air libre, en § 2.3 de cette fiche.

Comme  $L_{\text{ELS}} = L_{\text{PEL}}$ , le calcul est identique et le positionnement dans la matrice ELS permet de définir l'acceptabilité du risque.

### 1.1.5. Mesures spécifiques en exploitation

Dans le cas d'une structure spécifique à la canalisation propriété du transporteur, celui-ci doit montrer que la structure a été construite selon les règles de l'art et qu'elle fait l'objet d'un entretien régulier garantissant sa pérennité.

Dans le cas d'une structure tierce, le transporteur s'efforce de signer avec le gestionnaire une convention qui l'assure de pouvoir réaliser les opérations de maintenance de la canalisation.

### 1.1.6. Mesures compensatoires

En cas de risque routier avéré, la mise en place de protection mécanique permet d'écartier tout scénario de rupture et de brèche moyenne.

En cas d'effet domino thermique, les mesures sont étudiées au cas par cas dans la partie spécifique.

### 1.1.7. PSI

Dans tous les cas, le scénario de rupture reste la base pour le PSI, assurant ainsi une continuité des distances affichées avec celles du tracé courant.

## 2. LES AUTRES POINTS D'ATTENTION

### 2.1. Passage à proximité d'autres réseaux enterrés

#### 2.1.1. Analyse des facteurs de risques

L'analyse de facteurs de risques est présentée au Chapitre 4 - § 3.6.9

##### 2.1.1.a) Parallélisme avec d'autres réseaux enterrés et nappes de canalisations enterrées

L'analyse de risques spécifique d'une canalisation posée dans une nappe de canalisations (parallélisme à quelques mètres les unes des autres) imposée au transporteur dans certaines zones devra tenir compte du contexte local (nature et proximité des fluides transportés dans la nappe, ...), mais pourra néanmoins largement s'appuyer sur le raisonnement suivant :

- une nappe de canalisations conduit à un "balisage renforcé" (plusieurs canalisations) et éventuellement à une "surveillance renforcée" (plusieurs transporteurs avec des accords d'information réciproque) de la zone qui permettent une réduction sensible du risque "travaux de tiers", et donc de la probabilité d'occurrence d'une rupture ou d'une perforation importante,
- une canalisation enterrée n'est pas sensible à la surpression, il ne peut donc pas y avoir d'effet domino lié à la surpression due à un incident sur une canalisation voisine,
- une attaque corrosive est de nature à générer une fuite sur la canalisation voisine (cf. Chapitre 4 - § 3.6.9). Les transporteurs devront évaluer les conséquences sur leurs ouvrages et adapter leurs procédures.
- Des essais en condition réelle, sur un scénario de fuite localisée avec inflammation (canalisation de gaz) ont été réalisés par ADVANTICA, Département Recherche de British Gas, en 2001.

Ils ont permis de démontrer que l'inflammation d'une brèche de 25 mm à PMS 80 bar dans un terrain constitué à 100 % de sable, hypothèses extrêmement majorantes par rapport au scénario de petite brèche (12mm) étudié, donne lieu à un cratère de 2,6 m de longueur, 2,4 m de largeur et 1,7 mètre de profondeur. Une canalisation en dehors de ce cratère est protégée thermiquement par la couverture de terre.

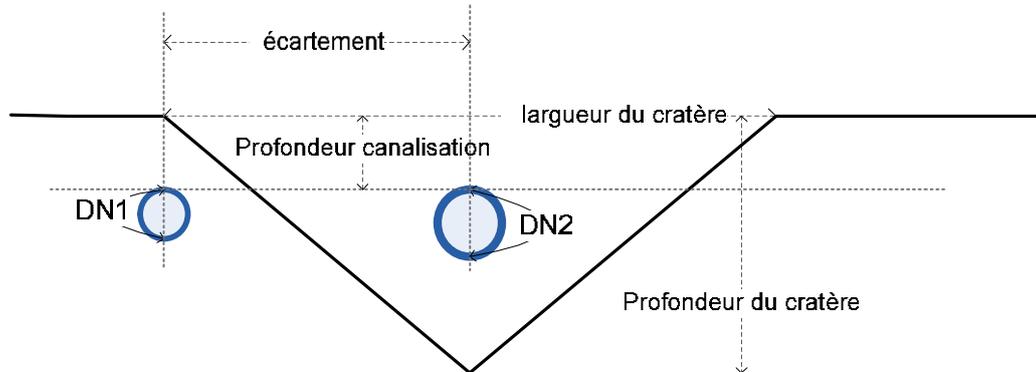


Figure n° 34 : Coupe transversale du cratère susceptible de se former en cas de rupture de la canalisation

Nota : Il est important de rappeler que la largeur du cratère dépend du DN de l'ouvrage et de la nature du sol, tandis que la longueur du cratère dépend de la pression à l'intérieur de l'ouvrage. L'analyse des accidents survenus sur les différents réseaux de transport en France et dans le monde confirme ces éléments.

En dehors des zones où la pose en nappe est exigée par le gestionnaire / propriétaire des emplacements traversés, la partie spécifique de l'étude de dangers précisera les distances d'écartement requises entre canalisations. En fonction du nombre de canalisations, les distances d'écartement pourront être présentées dans une matrice, la distance d'écartement étant affichée au cœur de la matrice, au croisement entre DN 1 et DN 2.

En matière de suraccident potentiel, la quantification des effets n'étant pas possible avec les méthodes actuelles, les éléments apportés sont donc uniquement de nature qualitative et limités à l'examen des "synergies" potentielles entre produits transportés et à la toxicité potentielle des produits de combustion. Les risques liés aux autres canalisations en parallèle sont traités dans leurs études de dangers respectives. Cette approche est confortée par l'absence de retour d'expérience d'une rupture par effet domino.

#### 2.1.1.b) Croisement avec d'autres réseaux enterrés

Lors des croisements avec d'autres réseaux de transport enterrés de produits liquides ou gazeux, la nouvelle canalisation de gaz est en général implantée sous la canalisation existante (cf. Chapitre 4 - § 3.6.9.c)). Cette sur-profondeur rend la canalisation beaucoup moins vulnérable à une agression par un engin de travaux. Néanmoins, une rupture reste a priori susceptible de se produire par effet domino thermique suite à la rupture de la canalisation du dessus, elle-même provoquée par une agression par un engin de travaux.

En cas d'agression de la canalisation supérieure, un cratère va se former. La Figure n° 35 montre une vue en coupe du cratère et de ses grandeurs caractéristiques.

La canalisation « 2 » est susceptible de rompre par effet domino thermique si et seulement si elle :

- se trouve découverte par le cratère formé par la rupture de la canalisation « 1 »,
- est en pression et hors transit,
- est soumise à un flux thermique suffisant généré par le feu de jet de la canalisation « 1 » (i.e. s'il y a inflammation).

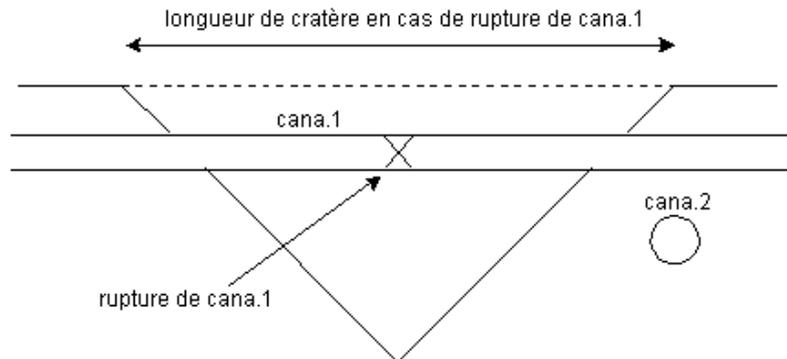


Figure n° 35 : Cratère formé en cas de rupture franche d'une canalisation enterrée

L'effet domino thermique peut se produire en tout point du tronçon de la canalisation 2 qui se trouve dans le cratère. Dans le cas contraire, la canalisation « 2 » est protégée par la couverture de terre et se trouve à l'abri.

De plus, comme pour les canalisations en parallélisme, il convient d'étudier les conséquences d'une fuite mineure sur l'ouvrage existant, s'il est au-dessus, vers la canalisation en dessous, au regard de la corrosivité ou de l'effet d'abrasion potentiel du produit transporté.

Nota : d'après un tableau de statistiques portant sur 166 accidents survenus depuis 1958 sur des canalisations de transport sur l'ensemble du territoire français (source : CYPRES Martigues et DRIRE PACA – 13/02/2008), la probabilité d'une fuite localisée avec inflammation est extrêmement rare. Ainsi, sur 121 fuites recensées, seulement 8 incidents avec inflammation, tous transporteurs confondus, sont à déplorer. Parmi ces 8 incidents, 4 seulement, dont l'origine est la foudre, portent sur des ouvrages enterrés en exploitation normale. Enfin, il est à noter que depuis 50 ans, aucun incident survenu en nappe de canalisations n'est à déplorer.

### 2.1.2. Scénarios de référence

La proximité de ces ouvrages ne modifie ni les scénarios de référence à retenir ni leur probabilité. Par conséquent, les données présentées au Chapitre 5 pour le tracé courant restent applicables.

### 2.1.3. Mesures compensatoires

Dans le cadre d'un projet neuf, lorsque le tracé retenu conduit à un parallélisme avec d'autres canalisations enterrées, des dispositions de distance minimale d'écartement sont généralement respectées en fonction du diamètre et de la nature des canalisations pour se prémunir d'effet domino en cas de rupture de l'une des deux canalisations, et en particulier d'effet domino thermique, et ce si la configuration de l'environnement et la réglementation applicable (dans les secteurs gérés par des opérateurs privés par exemple) le permettent. En effet, un écartement suffisant entre canalisations permet de maintenir la canalisation non agressée en dehors du cratère formé lors de la rupture de la première (cf. Chapitre 4 - § 3.6.9).

La partie spécifique précise les distances minimales à retenir à la pose en parallèle pour éviter toute interaction entre ouvrages sauf prescriptions particulières (pose en nappe par exemple) du gestionnaire / propriétaire des emplacements traversés.

#### 2.1.4. PSI

Dans tous les cas, le transporteur identifiant une fuite sur sa canalisation doit en informer dans les meilleurs délais les autres transporteurs concernés selon les modalités prévues dans son PSI. Chaque transporteur concerné doit également faire figurer dans son PSI les autres ouvrages présents dans la nappe, et rappeler les éléments qualitatifs précités relatifs aux suraccidents potentiels.

## 2.2. Proximité de parcs éoliens

### 2.2.1. Analyse des facteurs de risques

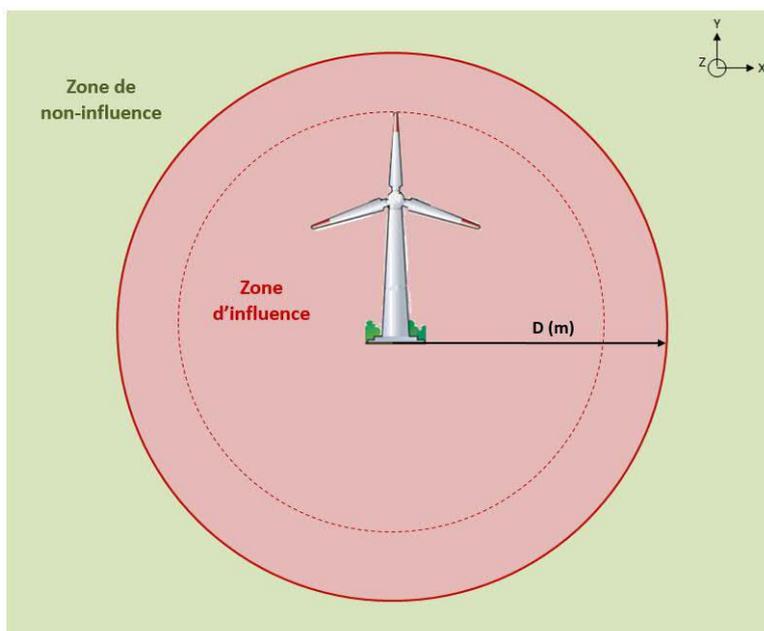
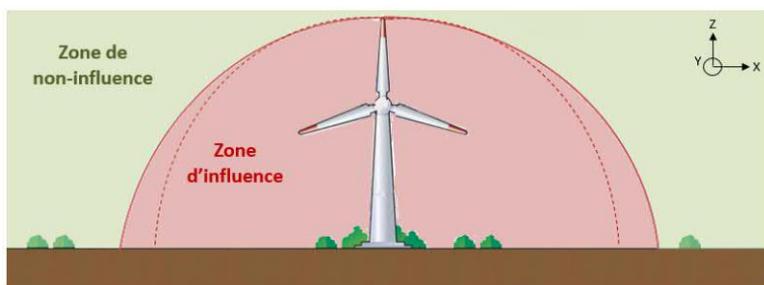
Les facteurs de risques liés aux éoliennes et retenus par GRTgaz sont les suivants :

- L'effondrement ou le basculement de la tour (éclatement de la fondation ou affaissement géotechnique),
- La chute du rotor ou de la nacelle,
- La rupture d'un morceau de pale, voire d'une pale entière,
- La projection de blocs de glace.

Afin de maîtriser ces quatre facteurs de risques, des préconisations d'éloignement sont définies tant pour les canalisations enterrées que pour les installations aériennes. Celles-ci sont retenues soit lors de la pose d'une nouvelle canalisation, soit lors de l'implantation d'un nouveau parc éolien ou de l'agrandissement d'un parc existant.

#### 2.2.1.a) Préconisations d'éloignement

GRTgaz considère, pour ses ouvrages enterrés et aériens, une distance d'éloignement (D) associées à deux zones : une zone d'influence et une zone de non-influence.



- La zone verte correspond à une zone de non-influence
- La zone rouge correspond à une zone d'influence

#### ☐ Zone de non-influence (verte)

Par rapport aux événements considérés, la distance d'éloignement D associée à la zone de non-influence est calculée par GRTgaz de façon à s'assurer :

- que l'effondrement ou le basculement de l'aérogénérateur génère des vibrations dans le sol acceptables pour la canalisation (le seuil de vitesse particulière maximum acceptable dans cette zone est de  $50\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ),
- que la probabilité de recevoir un morceau de pale impactant l'ouvrage gaz reste très faible (probabilité inférieure à  $10^{-6}$  <sup>40</sup>).

Au-delà de cette distance d'éloignement, l'exploitant GRTgaz n'émettra aucune réserve et donnera son accord dans le cadre de l'instruction du permis de construire et du dossier ICPE.

<sup>40</sup> Bureau d'études EED (Espace Éolien Développement)

## □ Zone d'influence (rouge)

### 2.2.1.b) Préconisations d'éloignement par rapport aux ouvrages enterrés

Pour les ouvrages enterrés, la distance d'éloignement est calculée au cas par cas et est généralement supérieure de quelques dizaines de mètres (20 m à 30 m) à la hauteur totale de l'éolienne (hauteur de tour + longueur d'une pale).

À l'intérieur de la zone d'influence (distance inférieure à D), les évènements redoutés sont les suivants:

- chute d'un élément ou l'effondrement de l'aérogénérateur générant des vibrations significatives dans le sol (supérieures à  $50\text{mm.s}^{-1}$ ),
- impact ou perforation directe d'une canalisation enterrée, soit par la chute d'un élément ou l'effondrement de l'éolienne, soit par la projection d'une pale ou d'un morceau de pale.

Les préconisations de GRTgaz sont donc de respecter la distance d'éloignement afin qu'aucune canalisation ne puisse se trouver dans la zone d'influence.

Toutefois, la circulaire du 29 août 2011, relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées, indique qu'il n'appartient pas aux opérateurs d'orages de transport de définir les règles d'éloignement vis-à-vis des canalisations de transport de matières dangereuses (dès lors que ces canalisations répondent aux exigences de la réglementation, notamment en matière d'enfouissement).

De plus, compte tenu des exigences demandées lors des certifications de conformité et de qualité tout au long du cycle de vie d'une éolienne, la probabilité qu'un évènement survienne et, qui plus est, porte atteinte à un ouvrage de transport situé dans la zone d'influence est inférieure à  $10^{-6}$  par an.

Cette fréquence ne serait donc pas de nature à augmenter de façon significative la fréquence de défaillance utilisée pour les études de dangers des canalisations de transport de gaz.

En cas de projet d'éolienne ne respectant pas la distance d'éloignement, GRTgaz demandera un engagement de l'aménageur à prendre à sa charge les frais d'inspection (et de réparation en cas de défaut constaté) de la canalisation suite à une défaillance de l'éolienne.

### 2.2.1.c) Préconisations d'éloignement par rapport aux ouvrages aériens

Pour les ouvrages aériens de GRTgaz, il convient de prendre des mesures de sécurité plus contraignantes que pour les ouvrages enterrés dans la mesure où ils peuvent subir un impact direct (pale, morceaux de pale, débris ou blocs de glace), sans bénéficier de la protection offerte par la hauteur de couverture.

La chute d'un morceau de pale à proximité de l'ouvrage est considérée comme l'évènement le plus pénalisant en matière de mesures préventives.

Ainsi, la distance d'éloignement D ne pourra être inférieure à 2 fois la hauteur totale de l'éolienne, soit  $2 \times$  (hauteur de tour + longueur d'une pale). Si cette dernière est respectée, l'exploitant GRTgaz

---

n'émettra aucune réserve et donnera son accord dans le cadre de l'instruction du permis de construire et du dossier ICPE, sans exigence particulière vis-à-vis des risques de défaillance mécanique.

### 2.2.2. Scénarios de référence

Si les critères d'éloignement préconisés sont respectés, la fréquence des scénarios de référence n'est pas modifiée.

En cas de non-respect des distances d'éloignement préconisées ci-dessus, une analyse particulière devra être réalisée afin de déterminer la probabilité complémentaire à retenir pour les différents scénarios de référence. Pour les installations aériennes, l'étude précisera si la rupture est à retenir.

### 2.2.3. Mesures compensatoires

La mesure compensatoire la plus pertinente est l'éloignement tant pour l'aménageur en cas de création d'un nouveau parc éolien que du transporteur en cas de pose d'un nouvel ouvrage à proximité d'un parc existant.

## 2.3. Proximité des ICPE

Aucune contrainte de distance minimale entre canalisation de transport et ICPE n'est fixée a priori. Néanmoins conformément à l'article 10 de l'AMF l'étude de dangers du projet de canalisation examine la distance minimale et les mesures de sécurité vis-à-vis des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, notamment celles soumises à autorisation présentant des risques toxiques ou d'incendie ou d'explosion. Pour les canalisations existantes une analyse des risques est réalisée en fonction de l'implantation effective des ouvrages.

### 2.3.1. Analyse des facteurs de risques : Effets domino

D'une manière générale, la canalisation enterrée est protégée des effets induits par l'industriel ; par contre les effets de la canalisation sur les installations tierces doivent être examinés. Cette analyse fait l'objet d'une concertation avec les industriels concernés afin de déterminer les mesures les plus adaptées à mettre en œuvre.

#### 2.3.1.a) Effets domino des ouvrages de GRTgaz sur les installations tierces (ICPE)

L'ICPE doit être considérée comme pouvant être exposée aux effets d'un accident se produisant sur un ouvrage de GRTgaz. L'analyse de risque doit, si nécessaire et en liaison avec l'exploitant de l'ICPE concernée, proposer les mesures de nature à empêcher ou à limiter autant que possible les effets directs ou indirects (suraccident).

Les effets à considérer lors d'un effet domino des ouvrages de GRTgaz sur les installations d'un industriel sont :

- la surpression

Le seuil réglementaire à partir duquel les effets domino de surpression doivent être examinés (et pour lesquels une modulation est possible en fonction des matériaux et structures concernés) est

de 200 hPa ou mbar. Cette surpression n'est jamais atteinte pour des rejets de gaz naturel sous pression verticaux issus de canalisation enterrée. Pour les installations annexes, les scénarios de référence pouvant conduire à un rejet horizontal, ne sont pas à même de générer des surpressions d'un tel niveau compte tenu de la faible masse de gaz mise en jeu et la faible réactivité du gaz naturel.

Il n'y a pas lieu de retenir la surpression comme évènement initiateur d'un effet domino sur une installation ICPE voisine.

#### ☐ le flux thermique

Le seuil réglementaire à partir duquel les effets domino thermiques doivent être examinés (et pour lesquels une modulation est possible en fonction des matériaux et structures concernés) est de 8 kW/m<sup>2</sup>. L'étude de dangers identifie les installations industrielles (c'est-à-dire celles pouvant être le siège d'un phénomène dangereux en cas de perte de confinement) dans le périmètre des effets domino précisés ci-dessus, en relation avec les industriels concernés. L'analyse est réalisée au cas par cas et présentée dans la fiche communale pour les ouvrages existants ou la partie spécifique de l'ouvrage neuf. La mise en place, si nécessaire, de mesures compensatoires est également examinée en concertation avec l'industriel afin de tenir compte des mesures préexistantes sur son site et non intégrées en base dans l'analyse initiale.

Dès lors que le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> atteint l'emprise d'une ICPE soumise à autorisation, un courrier est envoyé aux industriels concernés afin de les informer de l'atteinte de leurs sites par un ou plusieurs phénomènes dangereux issus des ouvrages de transport

#### 2.3.1.b) Effets domino des installations tierces (ICPE) sur les ouvrages de GRT-gaz

Seules les ICPE soumises à autorisation pouvant présenter des risques pour les installations du transporteur sont retenues, il s'agit en particulier des installations dont les phénomènes dangereux sont à l'origine d'effets thermiques (à partir de 8 kW/m<sup>2</sup>) ou de surpressions notables (plusieurs centaines de mbar).

L'ICPE doit être considérée comme pouvant être à l'origine d'un accident dont les conséquences sur l'ouvrage GRTgaz – notamment le risque de suraccident lié à une brèche - doivent être évaluées uniquement pour les ouvrages aériens puisque les canalisations enterrées sont insensibles aux effets du rayonnement thermique et de la surpression issus de ces installations. En effet, GRTgaz considère que la hauteur de terre recouvrant ses ouvrages est suffisante pour prévenir un éventuel effet domino (thermique ou de surpression) sur ses ouvrages (cf. Chapitre 4 - § 4.5.3.a).

#### 2.3.2. Scénarios de référence

Pour les installations aériennes, un examen particulier sera mené au cas par cas selon les principes exposés au § 4.5.3, afin d'évaluer si l'installation annexe peut être le siège d'une rupture.

### 2.3.3. Dispositions particulières au regard de la gravité

Dans tous les cas, le recensement du nombre de personnes présentes sur le site de l'ICPE entre dans l'évaluation de la présence humaine de la canalisation au regard des critères de l'article 6.

Si l'ICPE existante est ou contient un (ou plusieurs) ERP, l'article 5 de l'AMF doit être respecté.

Conformément à l'annexe 7 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, au regard de l'analyse du risque, en base, l'effectif du site exposé au risque de la canalisation est compté, pour déterminer la gravité des scénarios, en retenant l'effectif à l'adresse indiquée. Si les informations relatives à la présence simultanée ou non de l'ensemble des personnes et à leur positionnement vis-à-vis des zones d'effets sont disponibles, le nombre de personnes exposées peut être réduit en conséquence.

Toutefois, si le site et la canalisation ont le même exploitant (exemple station de compression de GRTgaz), l'effectif du site n'est pas pris en compte dans l'évaluation du risque.

Par ailleurs, l'effectif du site d'une ICPE tierce n'est pas pris en compte dans l'évaluation du risque si les plans d'urgence respectifs de l'industriel et du transporteur sont mis en cohérence (cf. Annexe n° 6).

L'étude spécifique précisera si de telles dispositions sont retenues en des points spécifiques de la canalisation au voisinage des ICPE.

## 2.4. Proximité d'INB

 [Se reporter à la partie 2 : Étude spécifique](#)

Les règles fondamentales de sûreté des INB<sup>41</sup> relatives à la prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication sont en cours de révision. A l'issue de leur publication, elles seront déclinées dans la méthodologie des études de dangers des canalisations de transport sous l'égide du GESIP.

Pour les nouvelles installations, l'évaluation des risques est traitée au cas par cas dans la partie spécifique.

Pour les installations existantes (canalisations et postes), ce risque est déjà pris en compte dans la partie générique des études de dangers et devrait être intégré aux études de sûreté des INB.

-ooOoo-

---

<sup>41</sup> RÈGLE N° I.2.d (7 mai 1982) et RÈGLE N° I.I.b (7 octobre 1992)

## CHAPITRE 8. GLOSSAIRE



Accessoires	Éléments des canalisations tels que les pièces de forme, la robinetterie, les gares de racleurs, les appareils de régulation ou de comptage, les brides, les porte-diaphragmes, les tuyères, les accessoires de sécurité.
Accident	Événement non désiré, tel qu'un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un ouvrage qui entraîne des conséquences / dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène.
Analyse Détaillée des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière quantifiée sur la base de l'analyse préliminaire des risques.
Analyse Préliminaire des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière qualitative permettant d'exclure certains événements initiateurs avant de passer à une approche quantifiée (étude détaillée des risques).
Bande de servitude	Bande de terrain, située de part et d'autre de la canalisation à l'intérieur de laquelle des mesures conservatoires visant à assurer l'exploitation et la sécurité de l'ouvrage sont respectées. Les servitudes sont instituées par des conventions de servitudes signées à l'amiable avec les propriétaires des terrains ou, à défaut, par arrêté préfectoral conformément aux dispositions du code de l'expropriation.
Bardage	Opération qui consiste à transporter par camions des éléments tubulaires depuis les différents parcs de stockage jusqu'à la piste et les distribuer le long de la piste de travail. L'opération de bardage se fait chronologiquement après l'aménagement de la piste et des accès.
Brèche de référence	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement.
Bipasse	Circuit constitué de tuyauteries permettant de mettre en liaison les tronçons de canalisation situés en amont et en aval d'un robinet de sectionnement.
Câble de garde	Câble relié à la terre via la structure métallique des pylônes supportant les lignes haute tension.
Cintrage	Opération visant à donner à un tube le rayon de courbure désiré.
Circuit d'équilibrage	Circuit constitué de tuyauteries permettant de mettre en liaison deux tronçons de canalisation afin de rendre identiques leurs pressions de gaz.
Cloutage	Le « cloutage » (aussi appelé « clouage ») est une technique de confortement des sols, destinée à améliorer la stabilité de pentes naturelles ou artificielles, et consistant à introduire dans le terrain des inclusions (aussi appelées clous ou armatures), rigides et passives, qui ont pour effet de limiter les déformations du sol. Les inclusions (généralement des fers de béton armé) sont mises en place de manière à ce que leurs extrémités soient ancrées (par frottement) dans la zone résistante du sol, c'est-à-dire la partie rigide qui ne se déforme pas. Les fers sont insérés par les techniques classiques : battage, vibrofonçage ou encore forage / scellement.

Coefficient de sécurité	Le rapport de la contrainte circonférentielle, due à la pression interne maximale du fluide à laquelle peut être soumis un tube ou un accessoire de canalisation, à la limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % ( $R_{t\ 0,5}$ ) à la température maximale en service. Le coefficient de sécurité peut également être appelé coefficient de calcul ou coefficient de conception
Conséquences	Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets. Elles s'expriment en définissant la nature et la gravité des atteintes portées à ceux-ci. Le terme « dommages » est parfois employé pour désigner les conséquences : « Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, ou atteintes aux biens ou à l'environnement » (ISO/CEI 51).
Conservatoire	Caractéristique d'une mesure qui a pour but de conserver un niveau maximum de sécurité.
Contrôles non destructifs	Contrôles permettant de s'assurer de l'absence de défaut sur une pièce métallique sans provoquer sa destruction.
Danger	Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique (mise sous pression d'un gaz,...), à une disposition, etc... de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (personne, bien ou environnement). Cet « élément vulnérable » est appelé « point » dans la suite du guide GESIP. Sont ainsi rattachées à la notion de "danger" les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux etc... inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible (pneumatique ou potentielle) qui caractérisent le danger.
Mesures compensatoires de sécurité	D'après l'arrêté du 5 mars 2014 modifié : Des aménagements (balisage renforcé, pose de dalles en béton, par exemple), des dispositions de construction ou de pose (surépaisseur, surprofondeur, création de talus, par exemple), des mesures d'exploitation et d'information (surveillance renforcée, réduction de la PMS, information des riverains, information des entreprises susceptibles d'effectuer des travaux à proximité des canalisations, par exemple) spécifiques destinés à diminuer le risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens et à la protection de l'environnement. Ils sont susceptibles de réduire la probabilité d'occurrence de certains phénomènes accidentels et donc de conduire à redéfinir le choix du scénario de référence.
Évent	Circuit constitué généralement de tuyauteries et d'un robinet permettant par l'ouverture de ce dernier d'évacuer à l'atmosphère le gaz naturel contenu dans une capacité ou dans un tronçon de canalisation.
Facteur de risque	Type d'événements initiateurs pouvant être à l'origine du scénario d'accident étudié (exemple : les travaux de tiers sont un facteur de risque pouvant conduire à la rupture d'une canalisation de transport d'un fluide gazeux).
Faïlle capable	Faïlle dont le potentiel de déplacement en surface ou proche de la surface est significatif.
Gravité	La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

Guide professionnel reconnu	Document établi par un organisme qualifié par le ministre chargé de la sécurité des canalisations de transport et reconnu par l'arrêté du 5 mars 2014 relatif aux champs d'application dudit document. (annexe 9 de l'AMF)
Intensité des effets d'un phénomène dangereux	Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures ». L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non de cibles exposées. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.
Logement et nombre de personnes dans une zone	Au sens de l'article 6 de l'AMF, un logement est considéré comme occupé en moyenne par 2,5 personnes. Le comptage des personnes susceptibles d'être présentes dans une zone est effectué en appliquant ce coefficient moyen au nombre de logements identifiés et en lui ajoutant le nombre de personnes susceptibles d'être présentes dans les autres installations et établissements.
Majorant	Se dit d'un effet supérieur de par son importance ou sa gravité par rapport aux autres effets possibles.
Mercaptans	Composés soufrés pouvant être ajoutés au gaz naturel à très petite dose afin d'assurer son odorisation.
Méthane	Hydrocarbure léger de formule chimique CH <sub>4</sub> , non toxique et principal constituant du gaz naturel.
Mise en service	La première mise en mouvement du fluide transporté. L'utilisation du fluide devant être transporté pour la réalisation d'une épreuve prévue à l'article 14, ou pour le remplissage de la canalisation à faible pression et sans mise en mouvement, n'est pas considérée comme une mise en service.
Monitor	Détendeur-régulateur secondaire utilisé comme dispositif de sécurité, monté en série avec le détendeur-régulateur principal qui assure le contrôle de la pression à une valeur de consigne supérieure, dans le cas d'une défaillance du détendeur-régulateur principal en position ouverte.
Oxysulfure de carbone	Composé soufré de formule chimique COS pouvant être contenu en très faible quantité dans le gaz naturel transporté par GRTgaz.
Pénalisant	Domageable de par son impact ou ses conséquences.
Phénomène dangereux	Libération d'énergie ou de substance produisant des effets (thermique, pneumatique, toxique), susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51) Ne pas confondre avec « accident » : un phénomène produit des effets alors qu'un accident entraîne des conséquences/dommages
Pipe-rack	Structure métallique destinée à supporter en hauteur des canalisations.
Piston racleur	Dispositif poussé dans une canalisation par le fluide pour effectuer des opérations internes telles que le nettoyage des canalisations.
Point de rosée eau	(ou température de rosée) Température exprimée en °C, à laquelle il faut refroidir le gaz, à pression donnée, pour le saturer en eau (apparition des premières gouttelettes d'eau).

Point singulier	Un point singulier est soit une traversée aérienne, soit une traversée sous-fluviale, soit un tronçon de canalisation posé en zone d'instabilité de sol.
Polarisation négative	S'applique au métal de la canalisation soumis à un potentiel électrique négatif par rapport au milieu ambiant.
Polymères	Résines ayant de bonnes caractéristiques d'isolation électrique.
Potentiel électrochimique	Valeur du potentiel électrique du métal de la canalisation mesuré par rapport à une électrode de référence (mesuré en mV).
Pression maximale en cas d'incident	Pression maximale de courte durée, limitée par les dispositifs de sécurité, pouvant être atteinte dans un système à la suite d'un incident
Pression Maximale en Service	Pression maximale à laquelle un point quelconque de la canalisation est susceptible de se trouver soumis dans les conditions normales de service prévues
Protection cathodique	Système protégeant les canalisations métalliques enterrées contre la corrosion en faisant circuler dans ces dernières un très faible courant électrique.
Raccord isolant	Joint permettant d'isoler électriquement deux éléments de canalisation.
Relevés bathymétriques	Sondages permettant de déterminer le profil d'un lit de rivière ou d'un fond marin.
Résilience	Aptitude d'un matériau à résister aux chocs (mesurée en J). La résilience est mesurée par des essais de résistance aux chocs réalisés sur des éprouvettes à une température donnée.
Revêtement hydraulique	Revêtement se composant de plusieurs couches de granulats minéraux, perméable à l'eau et respectueux de l'environnement ; il ne contient aucun liant synthétique, tel que du ciment ou du bitume.
Risque	Grandeur à deux dimensions associée à une phase précise de l'activité de l'ouvrage de transport étudié et caractérisant un événement non souhaité par sa probabilité d'occurrence (plus ou moins mesurable) et ses conséquences.
Scénario d'accident	Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident, dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risques. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant.
Scénario de référence initial	Sans justification spécifique, le scénario de référence initial sera le scénario de rupture totale. Dans l'étude de dangers, le transporteur pourra retenir un autre scénario de référence basé sur le retour d'expérience.
Scénario de référence	Scénario d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles.
Secteur	Équipe d'intervention de 6 à 10 personnes qui a en charge l'exploitation d'un secteur géographique bien défini.
Segment	Tronçon de canalisation pour lequel sont retenues sur toute sa longueur les conditions les plus défavorables existantes en terme de gravité d'une part et de probabilité d'autre part (construction, environnement, ...)
Seuil de corrosion	Valeur de potentiel électrochimique au-delà de laquelle le métal de la canalisation est protégé contre les risques de corrosion.
Soudure de raboutage	Soudure assurant la jonction de deux tronçons de tube

Soufre total	Somme de tous les composés soufrés contenus dans le gaz naturel.
Souille	Tranchée dans le (ou en travers du) lit d'un cours d'eau de surface (non souterrain)
Sulfure d'hydrogène	Gaz de formule chimique H <sub>2</sub> S très corrosif pour les métaux et contenu en très faible quantité dans le gaz naturel transporté par GRTgaz.
Tétrahydrothiophène	Composé soufré injecté dans le gaz naturel afin de lui donner son odeur reconnaissable.
Tracé courant	Ensemble de l'ouvrage à l'exclusion des points singuliers et des installations annexes (partie enterrée et hors sites clos de l'ouvrage).
Trancheuse	Engin BTP destiné à creuser une tranchée
Traversée aérienne (TA)	<p>Tout tronçon de canalisation hors des sites GRTgaz (postes de livraison, sectionnements, interconnexions, compression) qui n'est plus dans un sol assurant la continuité de la protection cathodique est une traversée aérienne (TA). Elle peut être placée à l'air libre ou en caniveau et peut emprunter un ouvrage d'art. La zone d'emprise de la traversée aérienne commence à la sortie du sol et finit à l'entrée à nouveau dans le sol.</p> <p>NOTA : il est convenu que les points spéciaux aériens avec continuité de la protection cathodique demeurent listés avec les traversées aériennes (TA catégorie 5 type caniveau ensablé, ...). Toutefois, ils reçoivent une maintenance différente.</p>
Traversée sous-fluviale (TSF)	<p>Tout tronçon de canalisation qui franchit un cours d'eau de surface (non souterrain), de base, fleuve, rivière ou ruisseau. Les traversées sont généralement réalisées selon deux grandes techniques soit en souille, soit en sous-œuvre (forage dirigé, micro-tunnelier, ...). Celles en sous-œuvre ainsi que celles dont l'inspection pédestre est possible en période d'étiage ne nécessitent pas de maintenance spécifique. La zone d'emprise de la TSF est l'intersection géographique entre le lit majeur du cours d'eau et la canalisation.</p> <p>NOTA : la base de données BD CARTHAGE (source officielle du SANDRE) peut aider à vérifier la liste des traversées sous-fluviales mais ne sert pas de référence systématique.</p>
Unité urbaine (UU)	<p>Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.</p> <p>Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme une agglomération multicommunale ou agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée.</p>
Zone d'effets des phénomènes accidentels	Bandes axées sur la canalisation à l'intérieur desquelles sont atteints ou dépassés des seuils de toxicité, de surpression, ou de dose thermique qui peuvent conduire, sur les personnes, à la suite d'une perte de confinement, à des effets irréversibles, aux premiers effets létaux, ou à des effets létaux significatifs, au sens de la réglementation applicable aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées pour la protection de l'environnement.

---

Zone des dangers significatifs pour la vie humaine (IRE)	Zone délimitée par les seuils des effets irréversibles : 600 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 50 mbar pour les effets de surpression, et ce selon la définition des zones de dangers fixée par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.
Zone des dangers graves pour la vie humaine (PEL)	Zone délimitée par les seuils des premiers effets létaux : 1000 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 140 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone des dangers très graves pour la vie humaine (ELS)	Zone délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone d'instabilité de sol	Les ouvrages implantés en terrain instable sont des tronçons de canalisations qui peuvent être soumis à des glissements de terrain, des affaissements ou des effondrements du sous-sol. Les zones retenues par GRTgaz sont celles avec des instabilités de sol identifiées faisant l'objet d'actes spécifiques de maintenance. La zone d'emprise de la zone d'instabilité de sol (ZIS) est l'intersection géographique entre la zone et la canalisation.

☐ Abréviations utilisées

CLIR	Centre Logistique d'Intervention sur le réseau.
CPTG	Cahier des Prescriptions Techniques Générales
CSR	Centre de Surveillance Régional.
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux.
DN	Diamètre nominal. Désignation numérique du diamètre, sans unité, laquelle est un nombre entier approximativement égal à la conversion en millimètres d'un diamètre exprimé en pouces (unité de mesure américaine). Par exemple, un diamètre nominal de 800 correspond à un diamètre extérieur de 32" (812,8mm).
D.N.	Dispatching National
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. Les DREAL sont issues de la fusion des DIREN, des DRE et des DRIRE. 8 DREAL sont créées en 2009, 13 en 2010 et 4 en 2011. Sous l'autorité du préfet de région, la DREAL est le service régional qui porte la politique nationale de lutte contre le changement climatique, de préservation de la biodiversité, de lutte contre les risques, mais aussi la politique nationale du logement et de renouvellement urbain, dans une approche intégrée d'aménagement et de développement durable.
DRIEE-IF	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France (DRIEE-IF), créée par décret paru au Journal Officiel du 24 juin 2010. Elle est issue du regroupement de quatre entités : la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN), le Service Technique Interdépartemental de l'Inspection des Installations Classées (STIIC) de la Préfecture de police, le service eau/environnement du Service Navigation de la Seine (SNS), et la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE, hors activités de développement industriel et métrologie). Ce service déconcentré du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM), la DRIEE met en œuvre sous l'autorité du préfet de région d'Île-de-France les priorités d'actions de l'État en matière d'environnement et d'énergie, et plus particulièrement celles issues du Grenelle de l'Environnement.
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DT	Déclaration de projet de travaux
ERP	Établissement recevant du public : établissements définis et classés en catégories par les articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation. La capacité, ou « catégorie », est désignée par un chiffre défini par l'article R123-19 du Code de la construction et de l'habitation : 1 <sup>ère</sup> catégorie au-dessus de 1 500 personnes, 2 <sup>ème</sup> catégorie de 701 à 1500 personnes, 3 <sup>ème</sup> catégorie de 301 à 700 personnes.
EGIG	European Gas Pipeline Incident Data Group : groupe constitué de 17 compagnies gazières européennes qui mettent en commun les informations sur leurs incidents en vue d'alimenter une base européenne d'incidents sur canalisations de transport de gaz naturel.
GESIP	Groupe d'Étude de Sécurité des Industries Pétrolières et chimiques.
GRTgaz	Gestionnaire d'un des deux réseaux de transport par gazoduc en France.

ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGH	Immeuble de Grande Hauteur : corps de bâtiments définis et classés en catégories par les articles R.122-2 et R.122-5 du code de la construction et de l'habitation. Selon l'article R122-2 du Code de la construction et de l'habitation français, « constitue un immeuble de grande hauteur, [...] tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie : à 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation ; à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles. »
INB	Installation Nucléaire de Base : installation nucléaire qui, de par sa nature ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique (décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 modifié).
MIP	Pression maximale en cas d'incident
PAIR	Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau.
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur.
PLU	Plan Local d'Urbanisme. Document d'urbanisme qui remplace le Plan d'Occupation des Sols (POS). Il définit les règles d'urbanisme applicables sur la ou les communes concernées.
PMS	Pression Maximale en Service exprimée en valeur relative.
PPRNp	Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles
PPSM	Programme Périodique de Surveillance et de Maintenance
PSI	Plan de Sécurité et d'Intervention.
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
REX	Retour d'EXpérience.
THT	Tétrahydrothiophène, produit utilisé par GRTgaz pour l'odorisation du gaz naturel.
VS	Vanne de sécurité (Clapet de sécurité pression)

☐ Principales unités utilisées :

$m^3(n)/s$	Débit de gaz exprimé en mètre cube par seconde, les volumes de gaz étant mesurés dans les conditions normales (0°C et pression atmosphérique).
mbar	millibar, unité de pression 1 bar = 1000 mbar = 10 <sup>5</sup> Pascal. Pression atmosphérique = 1013 mbar.
kW/m <sup>2</sup>	Quantité d'énergie thermique reçue par une surface de un mètre carré en une seconde exprimée en kilowatt.
$[(kW/m^2)^{4/3}].s$	Dose thermique ( $\phi^{4/3}.t$ ) correspondant à une exposition pendant un temps t (en s) à un flux thermique $\phi$ (en kW/m <sup>2</sup> ).
km.an	1 kilomètre de canalisation exploitée pendant une année
Poste.an	1 poste exploité pendant une année
mV	Millivolt

-ooOoo-

## CHAPITRE 9. ANNEXES



---

## SOMMAIRE DES ANNEXES

---

ANNEXE N° 1 :	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	227
ANNEXE N° 2 :	FICHE DE DONNEES DE SECURITE .....	229
ANNEXE N° 3 :	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES TUBES.....	241
ANNEXE N° 4 :	PRÉSENTATION DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES, DES MODÈLES UTILISÉS ET DE LEUR VALIDATION .....	245
ANNEXE N° 5 :	HYPOTHÈSES POUR LES CALCULS DES EFFETS .....	281
ANNEXE N° 6 :	EVALUATION DE LA GRAVITE – DÉCOMPTE DES PERSONNES .....	283
ANNEXE N° 7 :	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION.....	289
ANNEXE N° 8 :	CRITERES DE DÉFINITION DES TRONÇONS HOMOGENES .....	293
ANNEXE N° 9 :	TABLEAU DE FACTEURS DE RÉDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES .....	295
ANNEXE N° 10 :	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON .....	299



---

## ANNEXE N° 1 : DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

---

### TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES

Code de l'énergie – Partie Législative & Réglementaire

Code de l'environnement – Partie Législative & Réglementaire : Livre V (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances) – Titre V (Dispositions particulières à certains ouvrages ou certaines installations) :

- × Chapitre IV (Sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution),
- × Chapitre V (Canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques).

Arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques (AMF)

Arrêté du 28 janvier 1981 - Teneur en soufre et composés sulfurés des gaz naturels transportés par canalisation de transport.

### DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

Les principaux documents techniques consultés pour l'élaboration d'une étude de dangers sont :

[G1] Guide GESIP « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » Rapport GESIP 2008/01 – Edition juillet 2019.

[G2] Guide GESIP « Canalisations de transport - Dispositions compensatoires », Rapport 2008/02, Edition juillet 2019.

[G3] Guide GESIP « Méthodologie pour la réalisation d'un plan de surveillance et d'intervention sur une canalisation de transport (PSI) » –Rapport 2007/01, Edition de juillet 2016.

[G4] Guide GESIP « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport - Tome I Méthodologie » - Rapport 2007/04 - Edition de janvier 2014.

[G5] Guide GESIP « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport - Tome II Modes opératoires » - Rapport 2007/05- Edition de janvier 2014.

[G6] Guide GESIP « Normes canalisations » - Rapport n° 2007/09, Edition de juillet 2016.

[G7] Guide AFPS « Guide méthodologique pour évaluer la tenue aux séismes des canalisations de transport enterrées en acier » Edition CT n°15-2013

-ooOoo-



## ANNEXE N° 2 : FICHE DE DONNEES DE SECURITE

---

## 1. Identification du produit et de la société / entreprise

### Identification du produit

Nom du produit	Gaz naturel
N°CAS	8006 – 14 – 2
N°EINECS	232-343-9
Dénomination chimique	« gaz naturel brut, tel qu'on le trouve dans ses gisements, ou combinaison gazeuse d'hydrocarbures dont le nombre de carbones se situe principalement dans la gamme C1-C4 séparée du gaz naturel brut par élimination des condensats de gaz naturel, des liquides de gaz naturel et des associations condensat/gaz naturel ».
Utilisation du produit	agent énergétique, matière première, carburant

### Fournisseur

Identification société / entreprise :

Adresse de la société / entreprise :

Adresse mail du responsable de la FDS dans la société / entreprise :

N° de téléphone de la société / entreprise :

N° d'appel d'urgence :

## 2. Identification des dangers

### Classification

Selon le règlement CE 1272/2008 (CLP/GHS) et mises à jour

Classe de danger	Gaz inflammable catégorie de danger 1 (Flam. Gas 1) Gaz sous pression (Press.Gas)
------------------	--

Selon directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE et leurs mises à jour

Symbole(s) CE	F+: Extrêmement inflammable R12
---------------	------------------------------------

### Éléments d'étiquetage

Selon le règlement CE 1272/2008 (CLP/GHS) et mises à jour

Pictogramme



SGH02 SGH04

Mention d'avertissement	DANGER
Mention de danger	H220 gaz extrêmement inflammable
Phrase(s) H	H280 : contient un gaz sous pression : peut exploser sous l'effet de la chaleur
Conseils de prudence	P210 : tenir à l'écart de la chaleur / des étincelles / des flammes nues / des surfaces chaudes – ne pas fumer
Phrases P	P377 : fuite de gaz enflammé : ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger P381 : éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger

P410/P403 : protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

Selon directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE et leurs mises à jour

Phrase de risques R12 : Extrêmement inflammable.

### Les principaux dangers du gaz naturel sont les suivants

#### Effets sur la santé humaine

Inhalation Le gaz naturel est un gaz non toxique. Il peut causer l'asphyxie à concentration élevée (le gaz naturel est toutefois odorisé sur les réseaux de distribution pour que les personnes détectent sa présence pour des taux inférieurs à 1% de gaz dans l'air).

Contact avec la peau Aucun effet sous forme gazeuse

Contact avec les yeux Aucun effet sous forme gazeuse

Ingestion L'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible

Effets sur l'environnement Le gaz naturel n'est pas dangereux pour les différents compartiments environnementaux (air, eau, sol)

Le gaz naturel est constitué en grande partie de méthane qui est un gaz à effet de serre, ses émissions contribuent au réchauffement climatique.

Potentiel de réchauffement global du méthane (PRG) : entre 21 (selon le protocole de Kyoto) et 25 (selon WG AR4 IPCC) (pour le méthane sur une durée de 100 ans)

#### Effets physico-chimiques

Inflammation Le gaz naturel est combustible ; il peut s'enflammer dans certaines conditions en présence d'air et d'une source de chaleur. Sa limite inférieure d'inflammabilité est de 5 % de gaz dans l'air et sa limite supérieure d'inflammabilité est de 15 %.

Explosion du mélange air-gaz En milieu libre (non confiné) : le gaz naturel ne détone pas et son inflammation conduit à de faibles surpressions.

En milieu confiné : il peut y avoir explosion (déflagration) en cas d'inflammation d'un volume de gaz suffisant.

Gaz comprimé Le gaz naturel est transporté en phase gazeuse par canalisations sous une pression pouvant aller jusqu'à 250 bars. La libération du gaz comprimé à forte pression peut s'accompagner de projections d'objets (éclats métalliques, terre, pierres).

Bruit Le niveau sonore émis durant la mise à l'évent dépend de la pression et peut entraîner des lésions sur le système auditif humain.

Anoxie En milieu confiné, de par sa composition, le gaz naturel peut agir à forte concentration, par inhalation, comme gaz asphyxiant par privation d'oxygène.

Froid La détente provoque un refroidissement du gaz de l'ordre de 0,5 °C par bar de détente. La température résultante peut atteindre les -20 °C.

Remarque : Ne sont autorisés à effectuer des travaux sur les installations et les canalisations de gaz naturel (stockage, transport et distribution) que les professionnels qui ont connaissance des dangers inhérents au gaz naturel et qui connaissent les mesures de sécurité requises.

### 3. Composition / information sur les composants

Nature chimique	gaz naturel, hydrocarbure gazeux en C1-C4 100 %
Numéro CAS	8006-14-2
Numéro EINECS ou ELINCS	232-343-9
Composition	Composé majoritairement de méthane (> 80% en vol)
Commentaire sur la composition	En France, le gaz naturel distribué a une odeur, conformément aux exigences réglementaires (arrêté distribution du 13 juillet 2000 portant « règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations » et décret n°2004-251 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz du 19/03/04) et au cahier des charges AFG RSDG10.

### 4. Premiers secours

#### Inhalation/anoxie

Dans le cas d'une anoxie :

- déplacer la victime dans une zone aérée, en s'équipant d'un appareil respiratoire autonome,
- appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU),
- laisser la victime au chaud et au repos,
- pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus (n'utiliser l'oxygène médical qu'en dehors de la zone dangereuse).

#### Contact avec la peau

En cas de brûlure :

- refroidir les brûlures avec de l'eau ;
- recouvrir la zone brûlée d'un linge propre ;
- envelopper la victime dans une couverture de survie ;
- appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU).

NB : ne pas enlever les vêtements de la victime.

### 5. Mesures de lutte contre l'incendie (cas d'une fuite de gaz enflammée)

Conduite à tenir	Evacuer la zone et établir une zone de sécurité Arrêter l'alimentation en gaz ; Appeler ou faire appeler les secours ; Refroidir les abords avec de l'eau ; Ne pas tenter d'éteindre une fuite de gaz enflammée, sauf si cela est absolument nécessaire. Le panache peut s'enflammer de nouveau à cause de sources d'inflammation à proximité Eteindre les autres feux.
Produits de combustion dangereux	Possibilité de production de monoxyde de carbone (CO) en cas de combustion incomplète.
Agents d'extinction	
Appropriés :	suivant ordre préférentiel : poudre A/B/C, CO2, eau pulvérisée.
Inappropriés :	mousse, jet d'eau
Equipements de protection spéciaux pour les pompiers	Dans les espaces confinés, utiliser un appareil respiratoire autonome ; Ecrans thermiques en cas d'inflammation.

## 6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle (cas d'une fuite de gaz non enflammée)

Conduite à tenir :	<p>Evacuer la zone et établir une zone de sécurité</p> <p>Contrôler l'atmosphère (mesurer la concentration de gaz afin de vérifier la non-dangerosité de l'atmosphère, en particulier dans tous lieux pouvant contenir une atmosphère confinée, tels que caves, chambres à vannes, galeries techniques, etc.), avec des appareils appropriés,</p> <p>Porter un appareil respiratoire autonome pour entrer dans la zone si nécessaire, des équipements électriques anti-déflagrants, des vêtements antistatiques, des outillages à étincelage réduit.</p> <p>Arrêter l'alimentation en gaz, en dehors de la zone si possible,</p> <p>Interdire toute opération susceptible de créer un point chaud (étincelle, source de chaleur),</p> <p>Favoriser la ventilation du lieu (si nécessaire), si possible après arrêt de l'alimentation,</p> <p>Appeler ou faire appeler les services de secours.</p>
Quelques bons réflexes :	<p>Ne provoquer ni flamme, ni étincelle et ne pas utiliser d'appareils électriques ( ne pas utiliser l'ascenseur, le téléphone, d'interrupteur électrique ou de sonnette, ne pas allumer ni éteindre une lampe de poche )</p> <p>Ventiler le plus possible l'endroit où l'odeur est sentie, en ouvrant portes et fenêtres,</p> <p>Si l'odeur vient de l'extérieur, dans la cage d'escalier, dans la cave ou même dans la rue, appeler ou faire appeler les services de secours à l'aide d'un téléphone situé à l'extérieur de la zone concernée.</p>

## 7. Manipulation et stockage

Manipulation	<p>Le gaz naturel est transporté dans des systèmes confinés (conduites, récipients). Seul le personnel professionnel peut procéder à des dégagements de gaz volontaires.</p> <p>Ne pas respirer les vapeurs / aérosols.</p> <p>Assurer une aération et/ou une aspiration (à la source, par le plafond et par le sol) suffisante(s) pendant la manipulation.</p> <p>Éviter l'accumulation de charges électrostatiques (par une mise à la terre par exemple).</p> <p>Utiliser un outillage anti-étincelles.</p> <p>Pas de flamme nue, pas d'étincelles et ne pas fumer.</p> <p>Ne jamais forcer pour ouvrir une vanne bloquée.</p> <p>Vérifier que les raccordements ne présentent aucune fuite avant de les utiliser.</p> <p>Dégazer toutes les installations et conduites avant d'y introduire le gaz.</p> <p>Éviter tout reflux dans le récipient.</p> <p>Utiliser uniquement l'équipement spécifié approprié à ce produit et à ses pression et température.</p>
Stockage	<p>Ne pas stocker des récipients contenant du gaz naturel avec des substances comburantes ou des matériaux/liquides inflammables.</p> <p>Conditionnement bien fermé dans un endroit frais et bien ventilé.</p> <p>Température de stockage recommandée: &lt; 30 °C.</p>

Éviter les températures dépassant 45 °C.  
 Ne pas exposer les récipients sous pression à la lumière directe du soleil.  
 Conserver à l'écart des gaz oxydants et autres agents oxydants.  
 Stocker ce produit conformément aux prescriptions légales applicables.  
 Récipients compatibles: Bouteilles d'échantillonnage matériaux conformes NACE MR 0175 (Inox 316 L, enduit téflon,..).

## 8. Procédure de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle

Moyens techniques	Le gaz naturel est transporté et distribué par canalisations et livré à l'utilisateur par l'intermédiaire du poste ou d'un coffret de livraison. Le gaz naturel circule donc dans un environnement étanche. Lors d'un dégagement possible de gaz, surveiller la concentration de gaz dans la zone de travail (zone de danger).. Pour contrôler la teneur en gaz naturel, il est conseillé d'employer un explosimètre conforme aux normes de sécurité prévues pour cet usage et réglé sur les caractéristiques du méthane (CH4).
Valeurs limites d'exposition	Hydrocarbures aliphatiques gazeux alcane (C1-C4) US (ACGIH-2009) TWA : 1.000 ppm
Équipements de protection individuelle	Les mesures de protection techniques, organisationnelles et collectives sont prioritaires par rapport au recours à un équipement de protection personnel. Si malgré des mesures techniques et organisationnelles, il subsiste un danger, utiliser l'équipement de protection individuel adéquat. En principe, lorsque des masques filtrants ne conviennent pas comme mesure de protection (par exemple teneur en oxygène dans l'air respirable inférieure à 19 % vol. ou lorsque les conditions de l'environnement ne sont pas connues), une protection respiratoire autonome est requise.

## 9. Propriétés physiques et chimiques

### Informations générales

Etat physique à 20°	gaz
Couleur	incolore
Odeur	le produit, inodore à l'état naturel, est odorisé à l'aide d'un additif (cf paragraphe 3)
Poids moléculaire moyen	16,5 à 18,5 g/mole

### Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement

Changement d'état	
Point de fusion	- 183°C à 1013 hPa (valeur du méthane)
Point d'ébullition	-161°C à 1013 hPa (valeur du méthane)
Point de rosée eau	<-5°C à la pression d'exploitation (valeur du méthane)
Température d'auto-inflammation	600°C à pression atmosphérique (valeur du méthane selon norme CEI 60079-20)
Point éclair	-188°C (valeur du méthane)
Domaine d'inflammabilité	proportion de gaz naturel de 5 (LII) à 15 % (LIS) dans l'air
Densité relative, gaz (air = 1)	0,54 à 0,66 à 0°C (gaz plus léger que l'air)
Masse volumique	0,7 à 0,85 kg/m <sup>3</sup> (n)

Produit :	<b>Gaz naturel</b>	Page: 6/10
N° FDS :	Version 2.2	Création: 09/09/2011

Pouvoir calorifique supérieur	Gaz B : entre 9,5 et 10,5 kWh/m <sup>3</sup> (n) Gaz H : entre 10,7 et 12,8 kWh/m <sup>3</sup> (n)
Tension de vapeur	147 kPa (méthane)
Solubilité dans l'eau à 20°C	Solubilité faible à nulle (0,03 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> à 0,08 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ).

## 10. Stabilité et réactivité du produit

Réactivité	Le gaz naturel est stable dans les conditions ambiantes.
Conditions à éviter	Eviter la proximité avec la chaleur, les flammes et toute autre source d'inflammation. Eviter le contact avec des matériaux oxydants et avec les substances halogènes (chlore, iode, fluor)
Produits de décomposition	La combustion complète du gaz naturel produit principalement du dioxyde de carbone et de l'eau. Sa combustion incomplète produit du monoxyde de carbone et des imbrûlés (carbone, hydrogène, ...).

## 11. Informations toxicologiques

Toxicité aiguë	
Inhalation	
En extérieur	Le gaz naturel n'a pas d'effets toxicologiques par inhalation connus à ce jour et les expositions éventuelles sont rares compte tenu de la très forte volatilité du gaz dans l'air.
En milieu clos	L'inhalation de ce gaz peut entraîner l'asphyxie par la diminution de la teneur en oxygène de l'air dans des pièces fermées (atmosphère confinée). Symptômes possibles lors d'une exposition trop importante, réversibles en réduisant l'exposition : difficulté respiratoire, somnolence, maux de tête, confusion, perte de la coordination, troubles visuels ou vomissements.
Ingestion	le gaz naturel étant à l'état gazeux dans les conditions atmosphériques normales, l'ingestion est peu probable.
Contact avec la peau	le gaz naturel n'est pas connu pour être irritant pour la peau. L'absorption cutanée est peu probable.
Contact avec les yeux	le gaz naturel n'est pas connu pour être irritant pour les yeux

## 12 .Informations écologiques

Ecotoxicité	Le gaz naturel n'est pas toxique pour les poissons, les organismes aquatiques vertébrés, les plantes aquatiques, les organismes pédologiques, les plantes terrestres et autres organismes terrestres non mammifères, y compris les oiseaux
Bioaccumulation	Aucune accumulation biologique n'est connue pour le méthane, l'éthane, le propane et le butane.
Persistance / dégradabilité	Absence d'hydrolyse. Les hydrocarbures méthane, éthane, propane, butane sont en premier lieu dégradés par la photolyse indirecte dont les produits de dégradation sont le dioxyde de carbone et l'eau

## 13. Considérations relatives à l'élimination

Elimination des déchets	Le gaz naturel ne doit pas être rejeté dans un endroit où son accumulation pourrait être dangereuse soit par risque d'explosion ou d'inflammation, soit par abaissement de la teneur en oxygène de l'air respiré. Le dégagement de gaz naturel dans des locaux fermés n'est pas
-------------------------	--

admissible.

Une méthode utilisée pour éliminer un excédent de gaz naturel ou purger une canalisation consiste à isoler le tronçon de canalisation et à le purger à l'atmosphère par un évent. On peut également installer une torche en sortie d'évent pour brûler le gaz naturel avant de rejeter dans l'atmosphère les produits de combustion.

L'évacuation contrôlée de gaz à l'atmosphère est une opération bruyante (détente de gaz, fort débit) qui nécessite le port d'un dispositif antibruit adapté, et productrice de froid. Ces opérations restent du ressort des personnes autorisées, selon des procédures particulières de sécurité.

Eviter autant que possible le dégagement de gaz naturel en raison de ses conséquences sur le climat.

## 14. Informations relatives au transport

Mode de transport Le gaz naturel est transporté dans des conduites, dans des bonbonnes en acier ou d'autres récipients.

Désignation officielle de transport gaz naturel, comprimé avec haute teneur en méthane

### **Transport terrestre (ADR/RID)**

N° ONU 1971

Classe ADR 2

Code de classification 1F

N° d'identification du danger 23

ADR étiquette



2.1

Instructions d'emballage P200

Danger pour l'environnement non

### **Transport fluvial**

N° ONU 1971

Classe 2

Code de classification 2, 3°F

Groupe d'emballage -

Étiquette(s) 2.1

Danger pour l'environnement : non

### **Transport maritime (IMO/IMDG)**

N° ONU 1971

Classe ou division 2.1

Risque(s) subsidiaire(s) -

Groupe d'emballage -

Étiquette(s) IMDG 2.1

### **Transport aérien (OACI / IATA)**

N°ONU (ou ID)	1971
Classe ou division	2.1
Interdit en avions passagers :	
Danger pour l'environnement	non

### **Autres informations relatives au transport**

S'assurer que les bouteilles sont bien arrimées.  
Éviter de transporter dans des véhicules où le compartiment réservé au chargement n'est pas séparé de la cabine de conduite.  
S'assurer que le conducteur du véhicule connaît les dangers potentiels du chargement ainsi que les mesures à prendre en cas d'accident ou d'urgence. S'assurer que le robinet de la bouteille est bien fermé et ne présente aucune fuite.  
S'assurer que le dispositif de protection du robinet est correctement mis en place.  
Assurer une ventilation suffisante.  
Manipuler conformément à la réglementation en vigueur.

## **15. Informations réglementaires**

---

Prescriptions européennes

Règlement (CE) n°1272/2008 (EU-SGH) du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges  
Directives 67/548/CEE et 1999/45/CE sur la classification l'étiquetage et l'emballage des substances dangereuses, abrogé par le Règlement (CE) n°1272/2008 (règlement CLP)  
Règlement REACH CE 1907/2006 et ses modifications : le fournisseur bénéficie du régime d'exemption exposé à l'annexe V (exemptions de l'obligation d'enregistrement conformément à l'art.2, §7 point B).  
Un rapport sur la sécurité chimique n'est pas requis  
Directive ATEX 94/9/CE  
Directive 97/23/CE du 29 mai 1997 concernant les équipements sous pression

### Prescriptions nationales (France)

Sur la qualité du gaz naturel transporté ou distribué :	Arrêté du 28 janvier 1981 sur la teneur en soufre et autres composés sulfurés du gaz naturel transporté par canalisation de canalisation de distribution publique ; Arrêté du 16 septembre 1977 relatif au pouvoir calorifique du gaz naturel distribué par réseau de distribution.
Sur la sécurité	Arrêté du 4 août 2006 portant règlement sur la sécurité des canalisations de transport de gaz combustibles, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques ; Arrêté du 13 juillet 2000 portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations. Décret n°99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression Arrêté du 2 août 1977 (modifié) : règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des locaux d'habitation ou de leurs dépendances

Produit :	<b>Gaz naturel</b>	Page: 9/10
N° FDS :	Version 2.2	Création: 09/09/2011

Arrêté du 9 novembre 2004 (définissant les critères de classification et les conditions d'étiquetage des préparations dangereuses et transposant la directive de 2001 - version modifiée en 2009), qui comporte en annexe un guide d'élaboration des FDS

Décret du 19 mars 2004 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz (2004-251 du 19/03/04)

#### Réglementation ICPE

La fabrication industrielle de gaz inflammables (rubrique 1410 de la nomenclature ICPE) par distillation, pyrogénération, etc., désulfuration de gaz inflammables à l'exclusion de la production de méthane par traitement des effluents urbains ou des déchets et des gaz visés explicitement par d'autres rubriques est soumis à autorisation si la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation est inférieure à 50 t, et à autorisation avec servitude au delà de 50 t.

Les Gazomètres et réservoirs de gaz comprimés renfermant des gaz inflammables (rubrique 1411 de la nomenclature ICPE) sont soumis à déclaration si la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation est (pour le gaz naturel) supérieure ou égale à 1 t, mais inférieure à 10 t, à autorisation si cette quantité est supérieure ou égale à 10 t, mais inférieure à 200 t, et à autorisation avec servitude au delà

Le gaz naturel ou biogaz (rubrique 1413 de la nomenclature ICPE), sous pression (installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs, ou autres appareils, de véhicules ou engins de transport fonctionnant au gaz naturel ou biogaz et comportant des organes de sécurité), est soumis à déclaration si le débit total en sortie du système de compression est supérieur ou égal à 80 m<sup>3</sup>/h, mais inférieur à 2000 m<sup>3</sup>/h, ou si la masse de gaz contenu dans l'installation est supérieure à 1 t, et à autorisation si le débit total en sortie du système de compression est supérieur ou égal à 2000 m<sup>3</sup>/h ou si la masse totale de gaz contenu dans l'installation est supérieure à 10 t.

#### Autres Pays

Selon la réglementation locale

### 16. Autres informations

#### Date de révision

Juillet 2011

#### Pratique

S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.

Avant d'utiliser ce produit pour une expérience ou un procédé nouveau, examiner attentivement la compatibilité et la sécurité du matériel mis en œuvre.

L'utilisateur du produit doit également porter à la connaissance des personnes qui peuvent entrer en contact avec le produit toutes les informations nécessaires à la sécurité du travail, à la protection de la santé et de l'environnement, en leur transmettant cette fiche de données de sécurité.

#### Autres

Fiches de données de Sécurité conforme au règlement (CE) n°1907/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH).

La présente Fiche de Données de Sécurité a été établie conformément aux Directives Européennes en vigueur et est applicable à tous les pays qui ont traduit les Directives dans leur droit national.

Les informations données dans ce document sont considérées comme exactes au moment de son impression. Malgré le soin apporté à sa rédaction, aucune responsabilité ne saurait être acceptée en cas de

dommage ou d'accident résultant de son utilisation.

La présente FDS est donnée à titre purement informatif et peut être modifiée sans préavis.

Cette fiche ne doit être utilisée et reproduite qu'à des fins de prévention et de sécurité.

L'énumération des textes législatifs, réglementaires et administratifs ne peut être considérée comme exhaustive. Il appartient au destinataire du produit de se reporter à l'ensemble des textes officiels concernant l'utilisation, la détention et la manipulation du produit pour lesquelles il est seul responsable.

## ANNEXE N° 3 : CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES TUBES

### ☒ OUVRAGES NEUFS

- ☐ Calcul de l'épaisseur minimale réglementaire des tubes

#### ✓ Tracé courant

La détermination de l'épaisseur minimale réglementaire est basée sur le calcul suivant :

1) La contrainte circonférentielle de pression  $\tau$  s'exprime par :  $\tau = \frac{P \times D}{2e}$

2) L'épaisseur minimale doit être telle que  $C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5} > \tau$

d'où

$$e_{\text{min.}} = \frac{P \times D}{2 \times C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5}}$$

avec :

D : diamètre extérieur en mm,

P : Pression Maximale en Service (MPa),

$C_{\text{sécurité}}$  : coefficient de sécurité maximal autorisé respectivement 0,73 ; 0,6 ; 0,4 pour les catégories A, B, C défini à l'article 6 de l'AMF,

Pour la catégorie A, la valeur retenue est de 0,72 conformément à la norme NF EN 1594.

$Rt_{0,5}$  : limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement total exprimée en MPa (106 Pascal) à la température maximale de service

Les tubes sont commandés en prenant encore une marge supplémentaire permettant de couvrir les tolérances de fabrication.

Pression d'épreuve en usine (bar) :  $P = \frac{2 \times C_{\text{sécurité}} \times Rt_{0,5} \times es}{D}$

avec :

D : diamètre extérieur en mm,

$C_{\text{sécurité}}$  : coefficient de 0,95

$Rt_{0,5}$  : limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement total exprimée en MPa (10<sup>6</sup> Pascal) à la température maximale de service

es : épaisseur spécifiée, choix d'une épaisseur de tube normalisée qui intègre la prise en compte de la tolérance de fabrication. Pour le calcul de la pression d'épreuve en usine, la valeur « es » représente l'épaisseur spécifiée moins la tolérance.

### ✓ Installations annexes

Les tubes installés sur une installation annexe du réseau de transport répondent aux caractéristiques des normes actuelles NF EN 1594 et EN 12186<sup>42</sup> pour tout ce qui n'est pas contraire à la norme NF EN ISO 3183<sup>43</sup>.

L'épaisseur minimale de paroi du tube droit est la valeur maximale entre  $T_{\min}$  obtenue par le calcul détaillé ci-après et la valeur donnée dans la table 1 de la norme NF EN 1594.

D (mm)	≤ 114,3	168,3	219,1	273	323,9	355,6	406,4	508	610	> 610
T (mm)	3,2	4,0	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	1 % D

Table 1 (norme NF EN 1594) : épaisseur de paroi minimale spécifiée

L'épaisseur minimale  $T_{\min}$  est calculée selon la formule suivante :

$$T_{\min} = \frac{DP \times D}{2 \times f_0 \times Rt_{0,5}(\theta)}$$

avec :

DP : pression de conception (MPa) ;

D : diamètre extérieur du tube en mm,

$f_0$  : coefficient de conception, la valeur maximale admise pour les postes est 0,67. GRTgaz retient une valeur de 0,6 pour la définition de la classe de tuyauteries 100 CP1 applicable aux installations annexes.

Nota (Guide GESIP Normes) : Noté  $f_0$  dans la NF EN 1594. Lors de la phase de conception de la canalisation, le coefficient de sécurité de l'AMF est identique au coefficient de conception.

$Rt_{0,5}(\theta)$  : limite d'élasticité minimale spécifiée à la température de conception à 0,5 % d'allongement total (N/mm<sup>2</sup>). Pour une température de conception inférieure ou égale à 60 °C, sa valeur est égale à la limite d'élasticité minimale spécifiée à la température ambiante.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont celles issues d'une classe de tuyauterie utilisée par GRTgaz pour les installations annexes du réseau de transport.

Cette classe spécifie les valeurs des couples [pression ; températures de conception] en fonction du coefficient de conception appliqué :

- pour un coefficient de conception de 0,6 le couple est [98 barg ; -29°C / +60°C],
- pour un coefficient de conception de 0,4 le couple est [67,7 barg ; -29°C / +60°C]. On peut donc considérer que pour une température de conception inférieure ou égale à 60 °C, les

<sup>42</sup> EN 12186 « Système d'alimentation en gaz – Postes de détente régulation de pression de gaz pour le transport et la distribution – Prescriptions fonctionnelles. »

<sup>43</sup> NF EN ISO 3183 (Mars 2013) Industries du pétrole et du gaz naturel - Tubes en acier pour les systèmes de transport par conduites

tubes utilisés pour la construction des installations annexes sont compatibles avec un coefficient minimal de sécurité C jusqu'à une PMS de 67,7 bar et B jusqu'à une PMS de 98 bar.

- Calcul de la pression maximale de construction d'une canalisation de transport de gaz combustible

Si X représente un élément de canalisation de transport de gaz (tube ou accessoire, soumis au décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 ou non), la pression admissible de conception de l'élément X – notée P(X), anciennement PMS-Ci (X), pression maximale en service par construction, individuelle – a pour valeur :

$$P(X) = \text{MIN} \{ P_c(X) \text{ ou } P_N(X) \text{ ou } P_S(X) \text{ (note 1) (note 2)} ; \alpha \cdot P_u(X) \text{ ou } \alpha \cdot P_{leg}(X) \text{ (note 3) (note 4)} \}$$

avec :

$P_c$  = Pression de Calcul

$P_N$  = Pression nominale (ou « normalisée »)

$P_S$  = Pression Maximale Admissible pour les accessoires sous DESP

$P_u$  = Pression d'essai individuel en usine

$P_{leg}$  = Pression limite d'essai garantie par le producteur ou la norme spécifiée

$\alpha = 0,83$  (5/6) si l'élément est destiné à être installé dans une zone correspondant à un coefficient de sécurité minimal A

$\alpha = 0,67$  (4/6) si l'élément est destiné à être installé dans une zone correspondant à un coefficient de sécurité minimal B ou C

(Note 1) Le transporteur peut retenir de ces 3 valeurs, si elles existent, la plus élevée.

(Note 2) Il est possible qu'aucune de ces 3 valeurs ne soit définie.

(Note 3) Sauf pour les tubes, dans le cas desquels  $P_u$  existe obligatoirement (sous les réserves prévues au guide GESIP 2007/09 « normes canalisations ») et doit être retenue, le transporteur peut choisir la plus élevée de ces valeurs, si elles existent toutes deux.

(Note 4) Le cas où  $P_u(X)$  et  $P_{leg}(X)$  ne sont pas connues l'une et l'autre (cas des éléments d'installations annexes fabriqués antérieurement à l'entrée en vigueur de la DESP) est celui où l'accessoire considéré est calculable.  $P_c(X)$  existe alors et une  $P_{leg}$  par défaut peut également être calculée par le transporteur. La note de calcul de cette valeur est à joindre au certificat de l'accessoire.

Pour un tronçon neuf, une section neuve ou une installation annexe neuve composé de plusieurs éléments de canalisation notés « Xi » et subissant les épreuves réglementaires, est définie une pression maximale de construction PMC (anciennement PMS –C) :

$$PMC \leq \frac{10}{12} \times P_r \text{ pour un coefficient de sécurité minimal A, B ou C}$$

$P_r$  = Pression de l'épreuve de résistance, mesurée ou calculée au point haut du tronçon neuf ou de la section neuve ou de l'installation annexe.

Le coefficient 12 correspond au seuil minimum de 120% désormais requis pour l'épreuve de résistance mécanique.

De plus :

$PMC \leq \min_i \{P(x_i)\}$  avec  $P(X)$  défini précédemment.

-ooOoo-

## ANNEXE N° 4 : PRÉSENTATION DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES, DES MO- DÈLES UTILISÉS ET DE LEUR VALIDATION

---

# TABLE DES MATIERES

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT .....	5
1. PRESENTATION GENERALE DE PERSEE.....	6
1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?.....	6
1.2. Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux : modèles utilisés et hypothèses retenues dans PERSEE .....	6
1.2.1. Calcul du débit de gaz naturel émis à l'atmosphère .....	7
1.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel .....	8
1.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation .....	8
1.2.4. Étude du rayonnement thermique .....	8
1.3. Architecture logicielle .....	9
2. DEBIT A LA BRECHE .....	10
2.1. Le phénomène physique.....	10
2.2. Modélisation dans PERSEE : le modèle CALDEIRA.....	10
2.3. Validation expérimentale .....	11
2.4. Références .....	12
3. DISPERSION DU GAZ NATUREL .....	13
3.1. Le phénomène de dispersion.....	13
3.1.1. Rejets en milieux libres.....	13
3.1.2. Particularités des rejets horizontaux .....	13
3.1.3. Rejets en milieux encombrés .....	14
3.2. Dispersion d'un rejet pressurisé de gaz naturel sans interaction avec le sol .....	14
3.2.1. Modélisation dans PERSEE: le modèle OOMS Dispersion .....	14
3.2.2. Validation expérimentale .....	15
3.2.3. Références .....	15
3.3. Dispersion d'un rejet horizontal de gaz naturel en interaction avec le sol .....	16
3.3.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle DISP_H .....	16
3.3.2. Validation expérimentale .....	16
3.3.3. Références .....	17
4. SURPRESSION A L'INFLAMMATION.....	18
4.1. Le phénomène d'explosion.....	18
4.2. Modélisation : le modèle de déflagration à vitesse variable .....	19
4.3. Validation expérimentale .....	19
4.4. Références .....	20
5. RAYONNEMENT THERMIQUE.....	21
5.1. Le phénomène physique.....	21
5.2. Rayonnement thermique d'un rejet enflammé sans interaction avec le sol .....	21
5.2.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle RAYON.....	21
5.2.2. Validation expérimentale .....	23

5.2.3. Références .....	23
5.3. Rayonnement thermique d'un rejet horizontal en interaction avec le sol .....	24
5.3.1. Modélisation : le modèle RAYO_H .....	24
5.3.2. Validation expérimentale .....	24
5.3.3. Références .....	25
6. ECHAUFFEMENT DE CANALISATION .....	26
6.1. Phénomène physique .....	26
6.2. Modélisation de l'échauffement de la canalisation .....	26
6.3. Validation expérimentale .....	27
6.4. Références .....	28
7. FEUX DE FORETS .....	29
7.1. Le phénomène physique.....	29
7.2. Modélisation : le modèle EFFAISTOS .....	29
7.3. Validation .....	30
7.4. Références .....	30
8. INFLAMMATION DE PANACHE INFLAMMABLE .....	31
8.1. Le phénomène physique.....	31
8.2. Modélisation : le module CIMEX .....	31
8.3. Validation .....	32
8.4. Références .....	32
9. SUPPRESSION A LA RUPTURE .....	33
9.1. Le phénomène physique.....	33
9.2. Modélisation : le modèle SURPRUPT .....	33
9.3. Validation .....	34
9.4. Références .....	34
10. CALCUL DE LA DOSE THERMIQUE .....	35
10.1. Présentation du module RISQUES .....	35
10.1.1. Calcul de la dose pour une fuite des personnes en trajectoire rectiligne ou non rectiligne ...	35
10.1.2. Calcul de l'échauffement d'un rail soumis à un rayonnement thermique.....	35
10.2. Références .....	36
11. UTILISATION DE PERSEE POUR DES SCENARIOS S'ECARTANT DES DONNEES EXPERIMENTALES .....	37

## CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT

---

Dans le cadre de la mise à jour du document intitulé « Etude de danger générique », utilisé par GRTgaz pour les études de dangers des canalisations de transport et la préparation de la mise à jour des études de dangers par Storengy, la MQSE de GRTgaz et Storengy ont sollicité le projet SECGAZ+ pour une mise à jour de la présentation du logiciel PERSEE présentée en annexe des études de dangers.

Plusieurs nouveaux modules qui n'étaient pas présentés sont ajoutés :

- DISP\_H modélisant de la dispersion d'un panache de gaz naturel en interaction avec le sol,
- RAYO\_H modélisant le rayonnement d'un feu de jet de gaz naturel en interaction avec le sol,
- EFFAISTOS permettant de modéliser la propagation et le rayonnement d'un feu de forêt,
- CIMEX permettant de calculer l'explosion d'un panache inflammable en milieu non confiné,
- RISQUES permettant de calculer la dose reçue par une personne en considérant un éloignement rectiligne ou non rectiligne,
- SURPRUPT permettant de calculer la surpression générée par la rupture d'une canalisation pressurisée,
- ECHAUF permettant de simuler l'échauffement d'une canalisation soumise à un flux thermique.

D'autre part, le nouveau document incorpore des éléments qui étaient auparavant présentés dans le corps du texte de l'étude de danger afin de constituer une annexe technique autoportante.

## 1. PRESENTATION GENERALE DE PERSEE

### 1.1. Que se passe-t-il en cas de rejet accidentel de gaz ?

En cas de rejet accidentel de gaz à l'atmosphère depuis un ouvrage de gaz naturel, plusieurs phénomènes peuvent avoir lieu :

- sous l'effet de la pression, un jet de gaz naturel va être émis à l'atmosphère et la perte de confinement du gaz peut être accompagnée de projection de terre ou de pierres dans le cas d'une canalisation enterrée,
- la mise à l'atmosphère d'une forte quantité de gaz s'accompagne d'un bruit intense perceptible à une grande distance,
- un panache de gaz naturel va se former dans l'atmosphère et peut s'enflammer s'il rencontre une source d'énergie d'intensité suffisante, en provoquant au moment de son inflammation une brève onde de surpression,
- enfin une inflammation peut s'établir et générer une flamme qui va émettre un rayonnement thermique intense.

Pour l'étude de l'ensemble de ces scénarios, les hypothèses de calcul retenues seront résolument majorantes afin que les résultats obtenus couvrent l'ensemble des cas susceptibles de se produire. Ces hypothèses sont décrites dans les paragraphes suivants.

### 1.2. Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux : modèles utilisés et hypothèses retenues dans PERSEE

Afin de pouvoir évaluer les critères d'effets redoutés d'un éventuel accident, le Groupe GDF SUEZ a engagé depuis les années 80-90's une démarche de modélisation des phénomènes physiques possibles en cas d'accident afin de pouvoir évaluer le débit de gaz émis à l'atmosphère et, en cas d'inflammation du gaz, la surpression liée à l'inflammation et le rayonnement thermique dégagé par la combustion du gaz.

La plate-forme PERSEE (Plate-forme d'Étude et de Recherche pour la Sécurité des Equipements et de leur Environnement) a été créée en 1991 à la Direction de la Recherche de Gaz de France (désormais CRIGEN du groupe GDF SUEZ) et a régulièrement évolué depuis.

La quantification des phénomènes dangereux liés au gaz naturel est réalisée à partir de modèles permettant de simuler les phénomènes physiques liés au rejet de gaz naturel sous pression. Pour chacun des modèles développés, GDF SUEZ a réalisé avec d'autres sociétés gazières des essais de validation des modèles afin de vérifier que les résultats obtenus par le calcul étaient représentatifs des phénomènes observés en réalité. L'ensemble de ces modèles est regroupé dans l'outil PERSEE. Les trois principaux modules de la version de PERSEE 2004 ont été tierce expertisés par DNV (Det Norske Veritas, bureau de contrôle) en 2004 :

- CALDEIRA : Calcul de débit à la brèche en cas de fuite sur les canalisations de gaz naturel à haute pression ;
- OOMS :
  - Dispersion : Calcul de la dispersion d'un rejet dans l'atmosphère de gaz naturel sous pression ;
  - Surpression : calcul de la surpression associée lors de l'inflammation d'un rejet de gaz naturel sous pression dans l'atmosphère;
- RAYON : Calcul du rayonnement thermique produit par un jet enflammé de gaz naturel sous pression.

Ces modèles permettent d'estimer les distances d'effets liées aux scénarios de rejet de gaz sous pression. Le logigramme (Figure 1) présente l'enchaînement retenu pour les calculs.

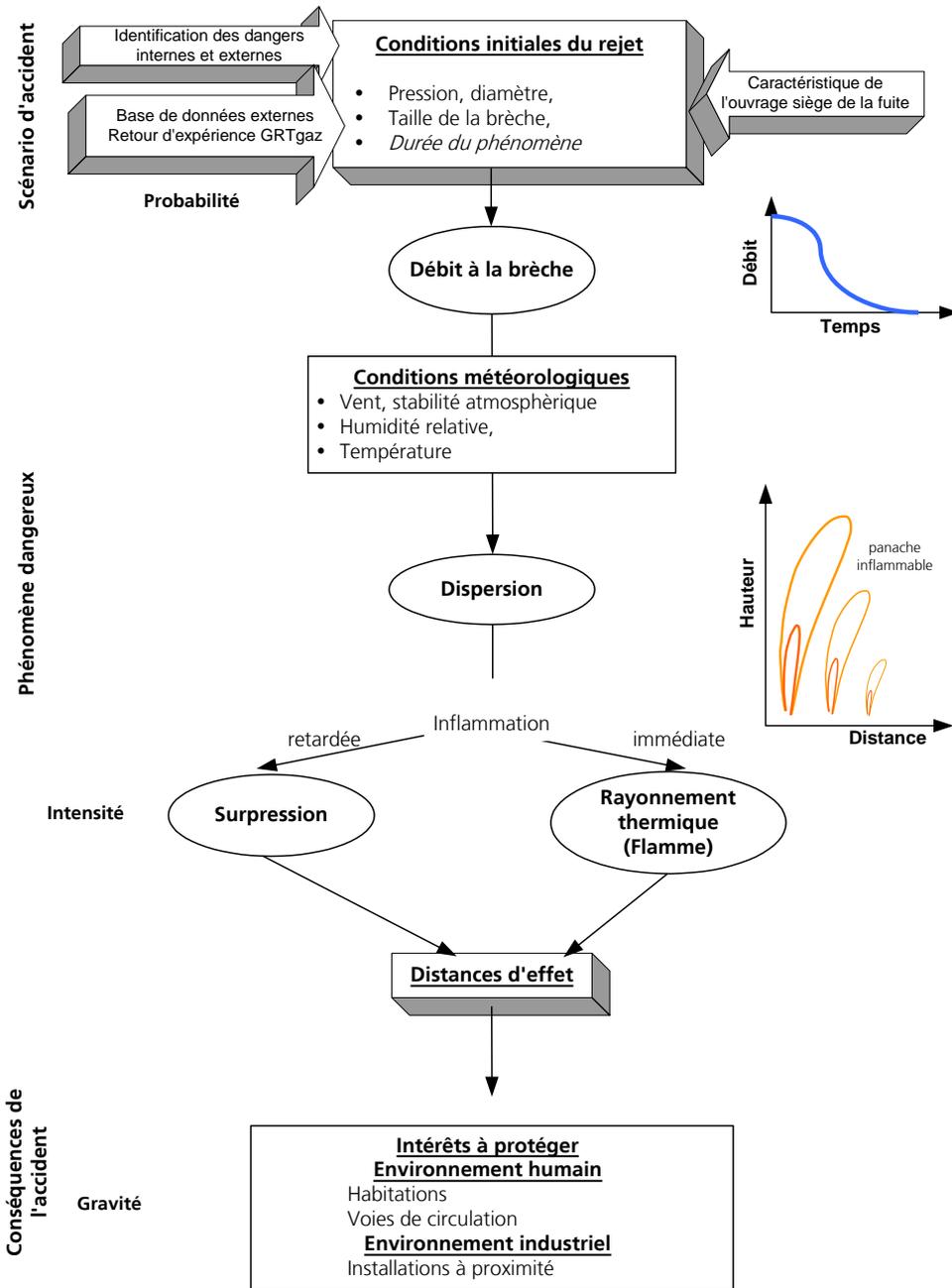


Figure 1 : Méthodologie retenue pour la quantification des effets des scénarios

### 1.2.1. Calcul du débit de gaz naturel émis à l'atmosphère

Les effets d'un phénomène dangereux sont estimés en fonction de l'évolution du débit de gaz à la brèche du scénario d'accident considéré :

- **L'évolution du débit au cours du temps est analysée :**
  - pour les scénarios de brèche (petite ou moyenne), le débit n'évolue pas ou très peu au cours du temps tant que la fuite n'est pas isolée;

- pour les scénarios de rupture de canalisation, le débit de gaz va décroître rapidement depuis une valeur initiale élevée pour se stabiliser après quelques minutes. L'évolution du débit dépend également des éventuelles coupures d'alimentation (isolement de fuite).

L'ensemble des lois et des hypothèses prises permet de calculer le débit de gaz s'échappant en cas de fuite en fonction notamment de la pression initiale, de la taille de la brèche, du diamètre, de la longueur de la canalisation concernée et des conditions d'alimentation.

La pression **initiale est supposée égale à la Pression Maximale de Service (P.M.S)** de l'ouvrage, ce qui est majorant puisque la pression réelle dans la canalisation est généralement inférieure à la P.M.S. De plus, la fuite est généralement supposée située à mi-distance des deux extrémités de la canalisation concernée par le scénario d'accident.

### 1.2.2. Étude de la dispersion du jet de gaz naturel

Le gaz naturel est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. L'étude de la dispersion du jet de gaz naturel dans l'atmosphère a pour objectif de définir les contours de la partie inflammable du panache de gaz en fonction de différents paramètres qui peuvent l'influencer (vitesse du vent, inclinaison du jet), et pouvoir ainsi déterminer la zone d'inflammabilité du gaz naturel.

Les études expérimentales de la dispersion d'un jet de gaz naturel en milieu libre (décrites dans la suite du rapport) mettent en évidence les conclusions suivantes, considérées comme hypothèses de calcul :

- une très faible proportion des quantités rejetées est inflammable,
- un jet inflammable de gaz naturel ne dérive pas,
- le volume inflammable décroît en fonction du temps,
- une inflammation différée a des effets plus faibles qu'une inflammation dans les premiers instants.

### 1.2.3. Étude de la surpression en cas d'inflammation

En cas d'inflammation du panache de gaz naturel, une onde de surpression est générée au moment de cette inflammation. L'objectif de la modélisation proposée dans PERSEE est de déterminer les niveaux de surpression atteints afin d'évaluer les dégâts susceptibles d'être occasionnés sur le milieu environnant. La modélisation utilisée pour déterminer le niveau de surpression et sa validation sont présentées dans la suite.

Le calcul de surpression est réalisé en considérant une inflammation retardée (rejet établi) mais en considérant un débit représentatif du rejet dans les premiers instants qui suivent le début de la fuite. **L'effet maximal est ainsi évalué.**

### 1.2.4. Étude du rayonnement thermique

En cas d'inflammation du panache de gaz, les personnes et les biens sont soumis à la flamme et au rayonnement thermique émis. La grandeur requise pour caractériser le rayonnement thermique reçu à une distance donnée de la flamme est le flux thermique exprimé en kW/m<sup>2</sup>. Les dommages occasionnés sont directement liés au niveau de flux thermique.

La « dose thermique » permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant entre les premiers instants et le moment où il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique s'exprime sous la forme d'une intégrale sur la durée :

$$\text{Exposition ou dose} = \int_{\text{temps}} I(t)^{4/3} \cdot dt \quad \begin{array}{l} \text{temps : durée de l'exposition au rayonnement thermique} \\ I(t) : \text{flux thermique reçu en kW/m}^2. \end{array}$$

Cette notion permet de mieux évaluer les effets sur les personnes, notamment lorsque le flux est variable. Des études statistiques conduites par Eisenberg sur des cas de brûlures accidentelles ont permis d'évaluer les

conséquences physiologiques de l'exposition au rayonnement thermique. Ces travaux ont été repris et complétés par Lees (et sont décrits plus en détail au paragraphe 10).

La notion d'exposition pour évaluer les effets du rayonnement thermique sur les personnes et le niveau d'exposition critique retenu, ainsi que les valeurs de référence, sont issus de l'annexe 6 du guide GESIP 2008/01 révision 2012.

### 1.3. Architecture logicielle

PERSEE est composé de deux parties :

- d'une part, des modules de calculs (en langage Fortran) correspondant à différents phénomènes physiques tels que le débit à la brèche, la dispersion de gaz naturel, le rayonnement thermique qui font intervenir environ deux cents variables traduisant la météo (vitesse du vent, stabilité atmosphérique, etc.), les caractéristiques de l'installation modélisée et son exploitation (diamètre et épaisseur de canalisation, pression de service, etc.), la description de l'incident simulé (position et taille de la brèche, etc.) et les caractéristiques du gaz naturel (masse molaire, PCI, etc.)
- d'autre part, une interface permettant à l'utilisateur de créer et d'exécuter des « scénarios », couplages d'une suite ordonnée de modules et de valeurs choisies pour les variables concernées. PERSEE restitue alors l'ensemble des résultats sous forme de graphiques et de tableaux: courbe d'évolution temporelle du débit à la brèche, contours du panache inflammable, etc.

## 2. DEBIT A LA BRECHE

### 2.1. Le phénomène physique

Dans le cas d'une rupture ou d'une perforation d'une canalisation pressurisée, le gaz naturel est rejeté dans l'atmosphère sous l'effet de la pression interne de cette canalisation. Les conséquences dépendent fortement de la quantité de gaz qui s'échappe. Il convient donc de prédire le plus précisément possible le débit de fuite au cours du temps.

La pression au niveau de l'orifice et le diamètre de brèche sont les paramètres principaux permettant d'estimer le débit émis dans l'atmosphère. Si la pression interne totale est inférieure à environ 2 bars, la vitesse à la brèche est inférieure à la vitesse du son dans le gaz. Au-delà d'environ 2 bars, la vitesse à la brèche est bloquée à la vitesse du son et le jet, dit alors "sous-détendu", continue sa détente dans l'atmosphère en traversant différentes ondes de chocs qui rendent le phénomène très bruyant.

Les quantités émises à l'atmosphère dépendent également beaucoup des conditions aux limites imposées (pression initiale, vanne amont fermée, etc...) dans la canalisation car elles contrôlent l'évolution temporelle de la pression au niveau du rejet. Le modèle proposé tient compte de ces paramètres.

### 2.2. Modélisation dans PERSEE : le modèle CALDEIRA

La modélisation dans CALDEIRA utilise les équations classiques décrivant les écoulements dans une conduite. L'écoulement est ainsi supposé mono dimensionnel, la section de la canalisation constante et uniforme. Cependant, d'autres hypothèses sont nécessaires afin d'obtenir un modèle robuste et performant, c'est à dire un modèle qui donne un résultat correct quelle que soit la configuration appliquée et qui nécessite un temps de calcul faible. Pour cela, les équations ont été simplifiées en supposant l'écoulement isotherme (calcul isotherme).

Trois variables inconnues sont prises en compte :

- le champ de pression  $P$ ;
- le champ de vitesse  $u$ ;
- le champ de masse volumique  $\rho$ .

Trois équations sont utilisées pour les déterminer :

- ❖ l'équation de conservation de la masse ;

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u}{\partial x} = 0$$

- ❖ l'équation de conservation de la quantité de mouvement ;

$$\frac{\partial \rho u}{\partial t} + \frac{\partial \rho u^2}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\lambda}{2D} \rho u |u| + \rho g \sin(\alpha) = 0$$

- ❖ l'équation d'état du gaz.

$$P = \rho r Z T$$

Dans les équations précédentes  $D$  correspond au diamètre de la conduite,  $r$  à la constante spécifique des gaz parfait,  $Z$  au facteur de compressibilité du gaz naturel,  $g$  à l'accélération de pesanteur,  $\alpha$  à l'angle entre la canalisation et l'horizontal et  $\lambda$  au coefficient de frottement dans la conduite.

Ces équations intrinsèques à une canalisation ne sont pas suffisantes pour modéliser complètement une rupture ou une perforation sur une canalisation. Il faut aussi définir les équations associées aux conditions aux limites en amont et en aval du rejet, et au niveau de la brèche. Le modèle CALDEIRA permet de définir actuellement les trois types suivants de conditions aux limites en amont et en aval.

Conditions	Extrémité amont	Extrémité aval
A	Pression constante	Débit de livraison ou consommation constant (souvent considéré comme nul)
B1	Débit d'entrée nul à partir d'un certain instant (vanne amont fermée)	Débit de livraison nul à partir d'un certain moment (vanne aval fermée)
B2	Débit d'entrée nul à partir d'un certain instant et purge d'un volume réservoir	Débit de livraison nul à partir d'un certain moment (vanne aval fermée)

Tableau 1 : Conditions aux limites dans Caldeira

Le problème et ses conditions aux limites sont ainsi bien définis.

La résolution des équations nécessite une discrétisation en temps et en espace. La discrétisation temporelle utilise pour des raisons de robustesse un schéma purement implicite. La discrétisation spatiale est d'ordre 2, centrée à mailles décalées. Cette discrétisation a l'avantage d'être intrinsèquement conservative, il n'y a pas création artificielle de gaz par cette discrétisation.

A la fin du calcul, le modèle CALDEIRA restitue à l'utilisateur l'évolution du débit de fuite au cours du temps. A partir de là, le modèle peut estimer des valeurs représentatives de cette évolution (pic initial, décroissance rapide et régime stabilisé).

**Le module CALDEIRA a été développé spécifiquement pour le gaz naturel. Il permet de traiter des configurations simples (au maximum deux canalisations de diamètres différents en série) mais avec des conditions aux limites variables. Pour traiter des cas plus complexes, il est possible de se ramener à une canalisations équivalente par des méthodes appropriées.**

## 2.3. Validation expérimentale

Ce modèle a été validé par comparaison avec plusieurs essais réels de rupture complète de canalisations en gaz et en air, décrits dans le Tableau 2 suivant :

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Gaz	Air	Air	Air	Gaz naturel	Gaz naturel
Diamètre (mm)	157	305	157	> 900	> 900
Longueur (km)	1,99	3,44	1,99	> 100	>100
Pression (bar abs.)	68,9	68,1	35	< 70 Haute pression	< 70 (Haute pression)

Tableau 2 : Essais de validation de CALDEIRA

D'une manière générale, le modèle CALDEIRA permet de calculer les débits avec une **précision estimée à +/- 10%**. La tierce expertise de PERSEE réalisée par DNV en 2004 a permis de confirmer ce niveau de précision.

Le domaine de validation du module CALDEIRA sur les essais expérimentaux est le suivant :

- pressions en canalisation comprises entre **35 et 70 bar abs.** ;
- diamètres nominaux de canalisation variant entre **150 à plus de 900 mm**;
- longueurs de canalisation variant de **2 à plus de 100 km** ;
- valeurs des débits de fuite moyens allant d'une **dizaine de m<sup>3</sup>(n)/s** à plusieurs **de milliers de m<sup>3</sup>(n)/s**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

Le modèle CALDEIRA a été comparé avec succès au code classique de calcul d'écoulements appliqués à l'industrie gazière PipeLine Studio de la société Energy Solutions International dans de nombreuses configurations propres au transport de gaz. Les résultats sont toujours très similaires, avec en plus pour CALDEIRA l'avantage de la rapidité du calcul dans la mesure où il ne traite que des configurations simples pour lesquelles il a été spécialement conçu.

Plusieurs configurations propres au transport de gaz naturel ont été balayées pendant la phase de validation du modèle, y compris des perforations importantes (80 mm et 115 mm) et la rupture totale d'une canalisation.

## 2.4. Références

[1] Ph. GENILLON. "Présentation détaillée et validation du module CALDEIRA version 2.2". M.CERSTA N°98.I.1439.

[2] M.DEG.PCCMF.2003.104-EF : Dossier de validation du modèle CALDEIRA 3.0 « Débit à la brèche »

[3] W.C. CLIFF & V.A. SANDBORN. "Mass flow rate measurement from ruptured high pressure gas pipelines". BATTELLE Pacific Northwest Laboratories, 1979.

## 3. DISPERSION DU GAZ NATUREL

Lors d'un rejet gazeux à l'atmosphère, le produit rejeté se mélange à l'air et peut présenter un danger potentiel, lié au caractère toxique ou inflammable du produit considéré. L'étude de la dispersion atmosphérique a pour but de déterminer la zone de l'espace où ce danger existe.

Le gaz naturel n'étant pas toxique, le calcul de dispersion a ici pour but d'évaluer l'extension de la zone inflammable générée par le rejet.

### 3.1. Le phénomène de dispersion

#### 3.1.1. Rejets en milieux libres

Un rejet de gaz naturel sous pression présente deux caractéristiques très importantes vis-à-vis de la dispersion :

- une vitesse initiale élevée due à la pression sous laquelle le gaz est libéré,
- une faible densité par rapport à l'air. Les essais expérimentaux montrent que le léger refroidissement dû à la détente du gaz ne modifie pas ce comportement.

La dispersion d'un panache de gaz naturel sous pression est donc très différente de celle d'un gaz lourd (comme le gaz naturel liquéfié dont la température est très basse, le butane ou le propane pour lequel un effondrement du nuage sous son effet de sa propre densité est observé) ou de celui d'un gaz passif pour lequel les effets du vent et des turbulences naturelles de l'atmosphère jouent un rôle prépondérant dans la dispersion.

Lorsque du gaz sous pression est libéré dans l'atmosphère, le premier phénomène physique observé est un jet à grande vitesse. Pour un rejet vertical ou incliné le vent peut incliner le jet. En s'éloignant horizontalement de l'origine du rejet, la vitesse du gaz diminue pour se rapprocher de celle du vent.

De l'air est entraîné dans le panache tout au long de l'écoulement du gaz. Cet entraînement d'air a principalement lieu du fait de la différence de vitesse entre le jet et l'air ambiant (entraînement d'air par cisaillement). A mesure que la vitesse du gaz diminue, l'influence du vent et de la turbulence atmosphérique augmente. Le vent peut notamment incliner le panache et faciliter l'entraînement d'air à l'intérieur du mélange. La différence de densité entre le gaz et l'air peut également jouer un rôle lorsque que la vitesse a très fortement diminué.

Les dimensions du panache inflammable dépendent fortement du débit d'émission du gaz et du vent. Globalement, plus ce débit est élevé, plus celles-ci sont importantes. Lors d'une rupture de canalisation, le débit d'émission du gaz décroît rapidement du fait de la vidange progressive de la canalisation, les dimensions du panache inflammable décroissent elles aussi. Ainsi, à l'inverse de ce qui se produit généralement avec une nappe de gaz lourd dérivant sous l'effet du vent, une inflammation différée dans le temps provoque généralement des conséquences moindres qu'une inflammation dans les premiers instants du rejet : les quantités de gaz naturel pouvant participer à l'inflammation étant plus faibles (pas d'accumulation de masse au sein du panache).

Un rejet sous pression de gaz naturel présente donc les caractéristiques importantes suivantes :

- une très faible proportion de la quantité totale de gaz rejetée est contenue dans le panache inflammable,
- le panache reste à proximité de la source et ne dérive pas sous l'effet du vent,
- le panache a tendance à s'élever dans l'atmosphère et ne forme pas de nappe au niveau du sol.

#### 3.1.2. Particularités des rejets horizontaux

En fonction du débit et de la hauteur de jet par rapport au sol, un rejet pressurisé horizontal de gaz naturel peut être perturbé par la présence du sol. La conséquence sera de ralentir la vitesse du jet par frottement du fluide sur la rugosité du sol et également de limiter la surface périphérique d'entraînement d'air conduisant ainsi à une dilution du panache moindre que pour un rejet libre.

Il a été observé expérimentalement que la présence du sol a tendance à étaler le panache inflammable issu d'un rejet horizontal (parallèle au sol) dans une direction transversale alors que le panache issu d'un rejet libre conservera une section relativement symétrique. La longueur du panache est également plus importante que pour un rejet libre équivalent. Ces aspects doivent être pris en compte pour assurer une modélisation correcte du phénomène.

### 3.1.3. Rejets en milieux encombrés

L'impact direct du rejet sur un équipement, une canalisation, un mur ou le sol (ex : rejet vers le bas) modifie fortement la dispersion du gaz. Ce type de configuration ne peut pas être traité par le logiciel PERSEE.

## 3.2. Dispersion d'un rejet pressurisé de gaz naturel sans interaction avec le sol

### 3.2.1. Modélisation dans PERSEE: le modèle OOMS Dispersion

Les équations mathématiques de G. OOMS permettent de modéliser la dispersion d'un produit gazeux émis par une cheminée dans une atmosphère avec vent. [1]

Le principe de ce modèle est de supposer qu'en l'absence d'obstacles, un rejet vertical soumis à un vent perpendiculaire à l'axe du rejet peut être assimilé à un écoulement localement axisymétrique. L'influence du vent se traduit par l'inclinaison progressive de l'axe du panache.

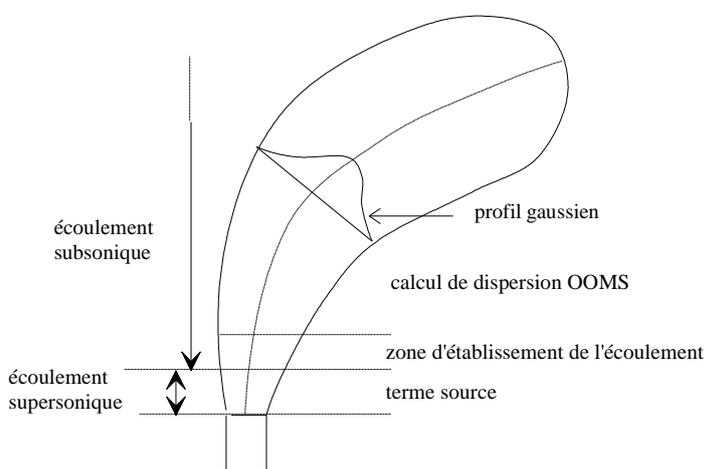


Figure 2 : Le panache inflammable se compose de plusieurs zones

En considérant une trajectoire pour l'écoulement et en approchant les profils radiaux de vitesse, de masse volumique et de concentration en gaz par des lois gaussiennes, les équations classiques de conservation sur une tranche perpendiculaire à l'axe du panache peuvent être intégrées (d'où le nom de "modèle intégral").

Le calcul est alors basé sur les calculs d'entraînement d'air dans le panache, de conservation de la masse de gaz émise, de la quantité de mouvement et de l'énergie.

Le modèle de G. OOMS ne peut traiter a priori que le cas des rejets subsoniques<sup>1</sup>. Dans le cas des rejets supersoniques<sup>2</sup>, un calcul de "terme source équivalent" permet de raccorder les conditions supersoniques de l'écoulement juste à la sortie de la brèche avec les conditions d'entrée du modèle de dispersion qui considère un gaz incompressible.

Dans la réalité, lorsque la pression est suffisante (1,86 bars pour le gaz naturel), l'écoulement au niveau de la brèche est sonique, et il se produit dans le jet une série d'ondes de choc appelées "disques de Mach", dues à des phénomènes successifs d'accélération et décompression, puis de décélération et re-compression. Un tel écoulement est très complexe à décrire et de nombreux modèles utilisent des méthodes de calcul de terme source équivalent, comme pour PERSEE.

<sup>1</sup> Un rejet subsonique est un rejet dont la vitesse du fluide est inférieure à la vitesse du son.

<sup>2</sup> Un rejet supersonique est un rejet dont la vitesse du fluide est supérieure à la vitesse du son.

Le principe du terme source est de remplacer le jet réel par un jet fictif subsonique ou faiblement supersonique. Pour cela, la surface qui serait occupée par un jet conservant le même débit et la même quantité de mouvement que le jet réel et qui serait à la pression ambiante est calculée. Cette surface permet de définir un diamètre équivalent utilisé ensuite dans le modèle de dispersion. Dans OOMS Dispersion, le calcul est fait en utilisant la formulation publiée par le Health and Safety Executive Britannique appelée « Sonic Jet method » et développée par Ewan et Moodie. [2]

**Le module OOMS Dispersion, basé sur la publication de G. Ooms et complété avec un modèle de calcul de terme source est un modèle intégral qui simule un rejet de gaz subsonique ou supersonique en régime permanent en présence de vent et sans obstacle.**

### 3.2.2. Validation expérimentale

Le code OOMS Dispersion a été validé sur de nombreux rejets expérimentaux de gaz naturel sous pression à grande échelle.

Les conditions expérimentales sont résumées dans le tableau suivant :

Diamètre de la brèche (mm)	Nombre d'essais	Direction du jet	Pression de stockage (bar abs.)
300	6	verticale	Subsonique
200	1	verticale	20
100	4	verticale	subsonique et 22
75	5	verticale, 45° et horizontale	21 et 73
fente 450 × 10 <sup>-2</sup>	2	verticale	21

Tableau 3 : Essais de validation du module OOMS Dispersion

Les résultats de la validation sont satisfaisants, notamment en ce qui concerne l'estimation numérique de la hauteur, de la longueur curviligne et de l'inclinaison du panache à 5%. Plus de 90% des estimations sont correctes avec une marge d'erreur de +/- 30% pour les événements. Il en est de même pour plus de 85% des estimations sur les perforations. Pour l'estimation de l'extension horizontale du panache, environ 64% des estimations sont correctes dans le cas des événements, et 57% dans le cas des perforations. Notons que dans le cas d'un jet vertical, le principal paramètre est la hauteur du panache.

**D'une manière générale, les résultats de OOMS Dispersion permettent de calculer l'extension maximale de la LIE et ½ LIE à +/- 30%.** Ce type d'écart est inhérent à la précision des modèles intégraux et des mesures expérimentales.

Le domaine de validation du module OOMS Dispersion sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Diamètre de brèche : de **100 à 300 mm**,
- Vitesse du vent : de **2 à plus de 10 m/s**,
- Pression intérieure de la canalisation avant rupture: de **1,1 à 73 bar abs.**,
- Orientation du jet **vertical ou horizontal sans interaction avec le sol**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

### 3.2.3. Références

[1] A new simulation for the calculation of the plume path of gases emitted by a stack, G. OOMS, Atm. Environment, vol 6, 1972.

[2] A velocity decay scheme for underexpanded sonic jets from vented vessels, B.C.R. EWAN, K. MOODIE (Health and Safety Executive), 5th International Symposium "Loss Prevention in the Process Industries", 1986.

[3] The structure and concentration decay of high pressure jets of natural gas, A.D. BIRCH, D.R. BROWN, M.G. DODSON, F. SWAFFIELD (British Gas), Combustion Science and Technology, 1984.

### 3.3. Dispersion d'un rejet horizontal de gaz naturel en interaction avec le sol

#### 3.3.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle DISP\_H

La détermination des conditions de l'écoulement en sortie de la canalisation se fait en supposant une détente isentropique entre l'intérieur de la canalisation et l'orifice. Les paramètres spécifiés par l'utilisateur sont pris en entrée du modèle et les paramètres manquants sont déduits en utilisant les relations isentropiques reliant les rapports de pressions de température et de masse volumique au nombre de Mach.

Dans le cas d'un rejet supersonique la source subsonique équivalente est calculée en utilisant plusieurs méthodes possibles : Birch method, Improved Birch method ou Sonic jet method. Par défaut la méthode de « Sonic Jet » publiée par le HSE est utilisée dans PERSEE. [3]

Le calcul des propriétés à l'intérieur du panache est basé sur une approche intégrale, les équations de conservation pour les flux de masse, de quantité de mouvement du fluide dans les trois dimensions de l'espace sont résolues le long de la trajectoire du rejet. Les équations de la turbulence et sont également résolues le long de l'axe du rejet.

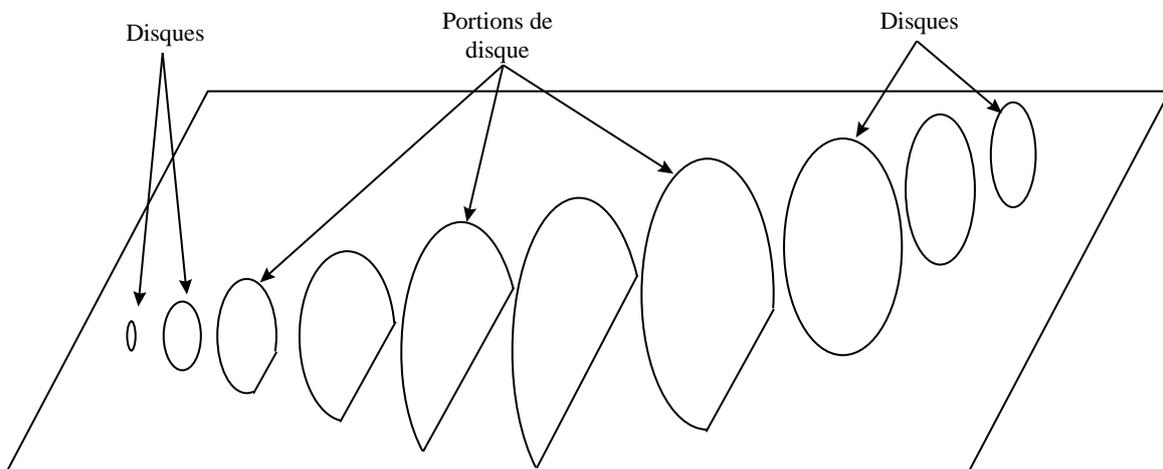


Figure 3 : Représentation schématique des surfaces de contrôle dans DISP\_H dans le cas d'une interaction avec le sol.

En cas d'interaction avec le sol le terme d'entraînement d'air dans l'équation de continuité est modifié pour prendre en compte le périmètre du jet en contact avec l'air (une partie n'étant plus en contact du fait de l'interaction avec le sol). L'effet du sol sur la quantité de mouvement horizontal est pris en compte par une modification de l'équation de conservation pour y inclure une force d'interaction. Les coefficients intervenant dans la formule d'entraînement d'air ont été calibrés sur des essais expérimentaux en soufflerie et à échelle 1.

#### 3.3.2. Validation expérimentale

Le module DISP\_H a été validé sur de nombreux rejets expérimentaux de gaz naturel sous pression à grande échelle.

La base de validation utilisée comporte :

- Des essais horizontaux et verticaux à échelle réduite réalisés en soufflerie,
- 2 essais à échelle 1 de jets horizontaux en interaction avec le sol,
- des essais horizontaux à échelle 1 de jets sans interaction avec le sol,
- des essais à échelle 1 verticaux de mises à l'évent.

Tableau 4 : Essais de validation de rejet du module DISP\_H

Diamètre de la brèche (mm)	Nombre d'essais	Direction du jet	Pression de stockage (bar abs.)
75	5	verticale, 45° et horizontale	21 bar et 73 bar
fente 450 × 10	2	verticale	21 bar

Les distances à la LIE sont estimées correctement, à +/- 25 % par rapport aux essais expérimentaux. Le domaine de validation du module DISP\_H sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Diamètre de brèche : de **100 à 300 mm**,
- Vitesse du vent : de **2 à plus de 10 m/s**,
- Pression intérieure de la canalisation avant rupture: de **1,1 à 73 bar**,
- Orientation du jet vertical, **horizontal avec ou sans interaction avec le sol**.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

### 3.3.3. Références

- [1] S. L. Bragg, 1960. Effect of compressibility on the discharge coefficient of orifices and convergent nozzles. Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 2, n°1, 35-44.
- [2] D.K. Cook, 1991. A one-dimensional integral model of turbulent jet diffusion. Combustion and Flame, 85, 143-154.
- [3] A.D. Birch, and D.R. Brown, 1989. The set of integral models for predicting jet flows. Mathematical in Major Accident Risk Assessment (Ed. R.A. Cox), Clarendon Press, Oxford.
- [4] R.P. Cleaver and P.D. Edwards, 1990. Comparison of an integral model for predicting the dispersion of a turbulent jet in a crossflow with experimental data Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 3 : 91-96.

## 4. SURPRESSION A L'INFLAMMATION

Lors d'un rejet accidentel d'hydrocarbures, le mélange gazeux formé avec l'air ne peut s'enflammer seulement si :

- la concentration volumique du gaz dans l'air est comprise entre les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité (environ 5% et 15% en volume dans l'air pour le gaz naturel),

Et

- qu'une source d'inflammation suffisamment énergétique est présente dans la zone d'inflammabilité.

### 4.1. Le phénomène d'explosion

Une "explosion gazeuse" est un événement au cours duquel la combustion d'un mélange air-gaz combustible provoque une augmentation rapide et incontrôlée de la pression.

En effet, la combustion - qui est une réaction chimique hautement exothermique (c'est-à-dire qui dégage de la chaleur) - a pour effet de convertir rapidement les réactifs (gaz frais) en produits de combustion (gaz brûlés). Le front de flamme, où a lieu cette réaction, sépare les gaz frais des gaz brûlés. Cette flamme se propage quasi-sphériquement à partir du point d'allumage en milieu libre (sans obstacles ni confinement). Les gaz frais transformés en gaz brûlés sont portés à une température plus élevée et cherchent donc à se dilater. Le mélange non brûlé situé juste en aval du front de flamme se trouve comprimé. La pression à cet endroit augmente. Cette surpression se propage ensuite à la vitesse du son dans le mélange frais mis en mouvement. La surpression décroît en fonction de la distance du fait de l'atténuation de l'onde de pression lors de sa propagation.

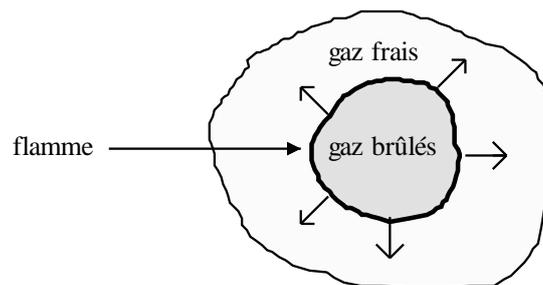


Figure 4 : Propagation d'une flamme lors d'une explosion

L'explosion peut se faire selon deux modes différents :

- **la déflagration**, mode le plus commun pour de nombreux hydrocarbures gazeux, où la propagation de la flamme se fait à vitesse de combustion subsonique. La surpression maximale générée est selon les produits, de l'ordre de quelques millibars à plusieurs centaines de millibars.
- **la détonation**, lorsque la flamme se propage à vitesse supersonique. C'est le régime des explosifs solides de type TNT. La surpression maximale est, généralement de quelques bars à quelques dizaines de bars.

Le gaz naturel est particulièrement peu réactif, car il se compose généralement de plus de 90% de méthane. Or le méthane possède une réactivité faible par rapport à l'ensemble des autres hydrocarbures gazeux (propane, éthylène, etc ...). Les essais montrent que la masse de tétryl-équivalente doit être de plus de trois kilogrammes (soit plus de 15 kJ) pour initier la détonation d'un gaz naturel. Les sources potentielles d'inflammation habituellement présentes dans les situations industrielles courantes ne sont pas aussi puissantes. Les sources d'inflammation les plus probables sont des surfaces chaudes, des étincelles ou des flammes pilotes, d'énergie beaucoup plus faible (de l'ordre de quelques Joules). La détonation peut aussi être provoquée par une densité très importante d'obstacles. De nombreuses campagnes expérimentales avec une très forte densité d'obstacles (parfois très supérieures à ce qui est observé sur un site gazier) ont été réalisées et ont montré qu'il était très difficile de déclencher une détonation. La détonation directe d'un mélange air/gaz naturel en milieu libre est donc a priori physiquement impossible (hors acte de malveillance).

De nombreux essais expérimentaux (cf. chapitre suivant sur la validation expérimentale) ont permis de mettre en évidence un régime de déflagration dans le cas d'un rejet turbulent de gaz naturel en milieu libre. Les vitesses de flamme déduites des essais sont inférieures à 150 m/s et les surpressions allant de quelques millibar, dans la plupart des cas, à plusieurs dizaines de millibars (inférieures à 100 mbar). Ces essais ont eu lieu à moyenne échelle mais de nombreux experts estiment que, même à une plus grande échelle, le régime d'explosion restera limité à une déflagration avec des vitesses de flamme simplement légèrement plus élevées.

D'autre part, les essais ont montré que lorsque la sphère des gaz brûlés atteint le bord du panache inflammable, les gaz peuvent s'échapper librement dans l'atmosphère et la génération de surpression cesse. La quantité de gaz participant au phénomène d'explosion dans un rejet turbulent est donc la sphère inscrite dans le panache inflammable.

## 4.2. Modélisation : le modèle de déflagration à vitesse variable

Le module OOMS Surpression utilise le modèle piston ou modèle de déflagration à vitesse variable développé par DESHAIES et LEYER [3]. L'effet du front de flamme de la déflagration qui comprime les gaz frais situés en aval est simulé par l'action d'un piston sphérique semi-perméable et indéformable.

Les caractéristiques de la déflagration sont obtenues par la résolution analytique des équations du mouvement des gaz (équations non dissipatives d'Euler) en tenant compte de la conservation de la masse et de la quantité de mouvement, de l'équation d'état des gaz parfaits et de l'évolution isentropique des gaz. L'évolution de la vitesse du piston sphérique au cours du temps est déterminée à partir du calcul des champs de vitesse, de concentration et de turbulence dans le panache inflammable. Cette méthode permet d'évaluer le profil complet de l'onde de surpression générée localement par l'inflammation du panache.

## 4.3. Validation expérimentale

La validation a été faite pour le modèle OOMS Surpression couplé au modèle de OOMS Dispersion. Les résultats expérimentaux qui ont servis pour la validation de OOMS Dispersion sont :

- essais GDF-ENSMA (ou essais « CHEMERY ») : rejets de gaz naturel verticaux dans l'atmosphère en régime stationnaire (17 tests exploitables, 31 valeurs de surpression maximale, 12 profils de pression) ;
- essais SHELL-HOFF : rejets de gaz naturel verticaux dans l'atmosphère en régime stationnaire (14 tests exploitables, 27 valeurs de surpression maximale, aucun profil de pression) ;
- essais MERGE-INERIS : rejets transitoires (la pression n'était pas constante pour certains essais) de gaz naturel horizontal à 5 m de hauteur dans l'atmosphère (12 tests exploitables, 12 valeurs de surpression maximale, 1 seul profil de pression) ;
- essais INERIS-EXPLOJET : rejets transitoires (la pression n'était pas complétement constante pour certains essais) de gaz naturel horizontal à 5 m de hauteur dans l'atmosphère (38 tests exploitables, 227 valeurs de surpression maximale, 227 profils de pression).

Tableau 5 : Données de validation du module OOMS-SURPRESSION

Description	Nombre d'essais	Direction du jet	Débit de fuite (kg/s)
Essais GDF-ENSMA	17	Verticale	2-9
Essais SHELL-HOFF	14	Verticale	36-281
Essais MERGE-INERIS	12	Horizontal	3-29
Essais INERIS-EXPLOJET	38	Horizontal	~6

OOMS donne des résultats qui sont majorants dans plus de 80% des cas étudiés.

La comparaison des résultats OOMS Surpression / Essais montre que la méthode de déflagration à vitesse variable appliquée à un jet permet d'estimer de façon réaliste les effets de l'inflammation d'un rejet gazeux sous pression en régime permanent comme en régime transitoire.

Le domaine de validation du module OOMS Surpression sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Type de rejet : jets libres de gaz naturel sous pression
  - **verticaux** (à 1 m de hauteur) ou **horizontaux (à 5 m de hauteur sans interaction avec le sol)**,
- Diamètre de brèche : de **36 à 100 mm**,
- Position du point d'inflammation sur l'axe du jet.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

Pour affiner, le domaine de validation du modèle OOMS Surpression, GDF SUEZ et l'INERIS ont mené conjointement des travaux sur la thématique des explosions de jets (2009-2013). Les objectifs étaient de définir une limite d'utilisation de OOMS Surpression en lien avec les essais expérimentaux précédemment cités et d'améliorer la compréhension de ce phénomène pour étendre le domaine de validation actuel. **Pour des rejets de 12 mm jusqu'à 250 barg, de 25 mm jusqu'à 250 barg et de 50 mm jusqu'à 150 barg il a été conclut que OOMS Surpression pouvait être utilisé. [5]**

#### 4.4. Références

- [1] An experimental study of the ignition of natural gas in a simulated pipeline rupture, A.B.M. HOFF (Shell), Combustion and flame, 49, 1983.
- [2] The overpressure generated by the ignition of a large scale free natural gas jet, R. ARNAUD et al., 7th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, Taormina, Italie, 1992.
- [3] Les flammes sphériques : propagation divergente et combustion stationnaire, B. DESHAIES, Thèse de doctorat, Université de Poitiers, 1981.
- [4] Analyse des explosions air-hydrocarbure en milieu libre - Études déterministe et probabiliste du scénario d'accident, prévisions des effets de surpression, A. LANNOY, Bulletin EDF/DER, série A, 1984.
- [5] Distances d'effets génériques de scénarios accidentels impliquant des équipements de gaz naturel sur des sites de stockages souterrains. Rapport d'étude INERIS- DRA-10-115312-12052A, 26/11/2010.

## 5. RAYONNEMENT THERMIQUE

### 5.1. Le phénomène physique

Lors de la perte de confinement de gaz naturel, un panache inflammable peut s'enflammer pour conduire à un jet enflammé. L'énergie chimique libérée par la combustion se transforme en énergie thermique. Une fraction de cette énergie est dissipée par rayonnement (environ 20%) et le reste par convection autour de la flamme.

D'une manière générale une flamme émet deux types de rayonnement :

- le rayonnement visible qui correspond à une émission de lumière ;
- le rayonnement thermique ou rayonnement infrarouge qui correspond à une émission de chaleur.

Le rayonnement thermique issu d'une flamme de gaz naturel ou, plus généralement d'hydrocarbures, provient de deux sources :

- $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ , sous forme gazeuse, qui émettent essentiellement dans le proche infrarouge et qui ne contribuent pas à la lumière visible,
- des particules solides non brûlées (suies) provenant d'une combustion incomplète, qui émettent de façon continue dans la bande de longueurs d'ondes qui va du visible à l'infrarouge. Ce sont ces particules qui émettent la majeure partie de la lumière visible venant de la flamme.

Avant d'atteindre un point, le rayonnement doit traverser une certaine épaisseur d'air qui n'est pas complètement transparente car le gaz carbonique et surtout la vapeur d'eau absorbent une partie du rayonnement thermique. Il apparaît donc un "coefficient de transmittivité" entre la source du rayonnement et la cible. Celui-ci dépend essentiellement de l'humidité relative de l'air et de l'épaisseur de la tranche traversée.

De plus, le flux reçu par une cible est proportionnel à l'angle solide sous lequel celle-ci voit la flamme. Ce qui se traduit par un coefficient, appelé "facteur de forme", qui se calcule à partir de la géométrie de la flamme et de sa position par rapport à la cible.

Les rejets qui peuvent être influencés par la présence du sol sont les rejets horizontaux ayant un débit important ; la valeur de 30 kg/s est retenue dans PERSEE pour basculer d'un régime de jet enflammé sans interaction à un régime de jet en interaction avec le sol. Elle est issue de modélisations en considérant une hauteur caractéristique de rejet de 1 m, représentative de la hauteur des installations aériennes.

Le modèle RAYO\_H permet de prendre en compte cette interaction du jet enflammé avec le sol. La présence du sol va avoir tendance à aplatir la flamme et à l'élargir. De plus, la proximité du sol va générer une force de traînée qui ralentit le jet et modifie la forme de la flamme.

Ces aspects sont donc pris en compte pour assurer une modélisation correcte du phénomène. Pour les rejets horizontaux, les effets de flottabilité liés à la haute température de la flamme donnent une forme incurvée à la flamme qui s'élève en son extrémité, lorsque la vitesse de l'écoulement est fortement diminuée. Ce type de phénomène est rarement modélisé dans les modèles simples classiques mais est correctement pris en compte dans PERSEE.

### 5.2. Rayonnement thermique d'un rejet enflammé sans interaction avec le sol

#### 5.2.1. Modélisation dans PERSEE : le modèle RAYON

Le modèle utilisé dans RAYON a été développé par CHAMBERLAIN [1], de la société SHELL RESEARCH LTD, pour pouvoir déterminer correctement les niveaux de rayonnement thermique produits par des torches dans le champ proche. A l'origine, il répond aux besoins de calcul sur les plates-formes offshore. GDF SUEZ a modifié le modèle initial, notamment pour élargir son domaine de validité vers les hautes pressions et pour rendre les résultats du modèle plus proches des essais expérimentaux de rejets enflammés de gaz naturel. GDF SUEZ a ainsi développé le module RAYON.

Dans le cas des rejets à haute pression, il faut tenir compte de la géométrie particulière du jet au départ de l'orifice due à la présence d'ondes de chocs. Le rejet est ramené à un cas faiblement supersonique décollé équivalent en introduisant un "terme source" en tant que condition de sortie à la brèche. La flamme est modélisée par un tronc de cône dont l'émissivité est uniforme et les caractéristiques de la flamme sont calculées par des corrélations semi-empiriques.

Le flux rayonné reçu par une cible est donné par :  $\phi = f \times \phi_{se} \times \tau$

avec :

$\phi$	flux reçu par la cible (kW/m <sup>2</sup> ),
$f$	facteur de forme,
$\phi_{se}$	flux surfacique émis par la flamme (kW/m <sup>2</sup> ),
$\tau$	facteur de transmittivité de l'atmosphère.

Le flux surfacique émis est défini comme le rapport de la puissance rayonnée sur la surface de la flamme A (m<sup>2</sup>). La puissance rayonnée s'exprime simplement comme le produit de la puissance totale de combustion Q (kW) par la fraction rayonnée F<sub>S</sub> :

$$\phi_{se} = \frac{F_s \cdot Q}{A}$$

La puissance totale de combustion s'exprime directement comme le produit du Pouvoir Calorique Inférieur (PCI) du gaz (en kJ/m<sup>3</sup>) et du débit volumique (en m<sup>3</sup>/s).

On assimile la flamme à un tronc de cône émettant uniformément sur toute sa surface (Figure ci-dessous)

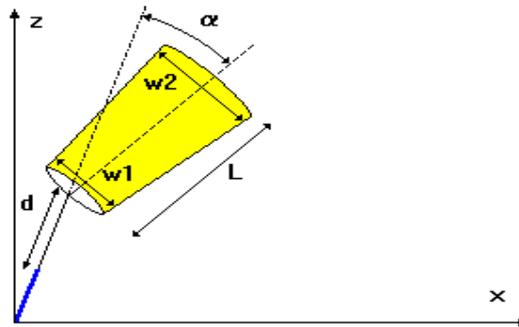


Figure 5 : Forme de la flamme adoptée

Les 5 paramètres définissant la forme de la flamme sont :

L :	longueur du tronc de cône (m),
$W_1$ :	petite base du tronc de cône (m),
$W_2$ :	grande base (m),
$\alpha$ :	angle entre la flamme et la direction du rejet (degrés),
d :	longueur de décollement : sur laquelle l'écoulement est non réactif (m) (aucun décollement de flamme n'est considérée lors des ruptures de canalisations enterrées.)

La connaissance de ces paramètres permet de calculer la surface du cône et son orientation.

Ces paramètres, ainsi que la fraction rayonnée, sont déterminés à partir de corrélations empiriques faisant intervenir essentiellement le rapport de la vitesse du vent à la vitesse du gaz et le nombre de Richardson (nombre adimensionnel permettant de mesurer l'influence relative de la quantité de mouvement et de la flottabilité). Ces corrélations s'appliquent pour des rejets subsoniques ou faiblement supersoniques.

Dans le cas des rejets à forte pression, un modèle de terme-source défini d'après la formulation de BIRCH [2] est utilisé afin de se ramener à un écoulement faiblement supersonique.

Le facteur de forme doit prendre en compte l'angle solide sous lequel une cible "voit" l'émetteur. Le calcul exact du facteur de forme a été effectué en distinguant plusieurs zones de l'espace pour lesquelles la surface visible est différente.

Le coefficient de transmission  $\tau$  traduit la façon dont le milieu environnant la flamme atténue le rayonnement émis par la flamme.  $\tau$  dépend de plusieurs paramètres qui sont la température de l'air ambiant, son taux

d'humidité relative, la température de la source et le chemin optique (épaisseur de la couche à traverser pondérée par le coefficient d'extinction). La température de la source est prise égale à 1500 K et la distribution spectrale est celle d'un corps noir. Le coefficient de transmittivité  $\tau_a$  a été calculé en utilisant un modèle statistique à bande large exploité par le CORIA.

### 5.2.2. Validation expérimentale

Le modèle de CHAMBERLAIN [1] a été testé par ses développeurs sur un total de 98 essais en laboratoire. GDF SUEZ a ensuite validé les modifications apportées au modèle sur des essais menés par SHELL et sur des essais confidentiels jusqu'à une pression de 67 bars.

Description	Nombre	Diamètre Brèche (m)	Pression interne (bar)	Débit ((n)m <sup>3</sup> /s)	Hauteur Rejet (m)	Vitesse vent (m/s)
Événements-Perforations-Silencieux	30	0,08-0,6	0,9-73	0,2-150	0 - 6	0,2 -17
Rupture En cratère	2	0,9	>60 bars	Jusqu'à 6000	(cratère)	0-5
Shell [J,F BENETT]	8 horizontaux	0,152 / 0,075/0,02	1-67	3-10	1,5/3	0,3-9

Tableau 6 : Description des essais de validation du module RAYON

Pour les événements sub-verticaux, les longueurs de flamme sont calculées de manière très satisfaisante mais RAYON a tendance à sous-estimer les hauteurs de décollement de flamme, ce qui est cependant majorant pour les calculs en champ proche (flamme plus proche des cibles au sol). Cependant, les hauteurs de décollement de flamme évaluées par RAYON sont plus proches des valeurs expérimentales qu'avec le modèle original de CHAMBERLAIN.

Les observations des essais expérimentaux de rupture de canalisations enterrées montrent qu'il n'y a pas de décollement de flamme. Ainsi le modèle RAYON étire le tronc de cône représentant la flamme vers le sol à la place du décollement théoriquement calculé par le modèle de CHAMBERLAIN modifié et correspondant à un rejet sur une canalisation aérienne.

Globalement les niveaux de rayonnement sont en accord pour l'ensemble des essais et des radiomètres, avec moins de 30% d'écart pour environ 80% des mesures. Les cas pour lesquels l'écart dépassait cette valeur sont essentiellement en champ lointain, dans la zone où le flux est inférieur à 3 kW/m<sup>2</sup> (l'incertitude de la mesure expérimentale est importante pour les faibles flux thermiques). C'est contre le vent que les résultats sont les moins bons, mais dans plus de 90% des cas où l'écart est important, ces flux sont majorés. Il est, par ailleurs, usuel de calculer les distances de dangers en considérant un vent dans l'axe du rejet.

Le domaine de validation du module RAYON sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Rejets de gaz naturel aériens pour des orifices circulaires allant jusqu'à **0,9 m de diamètre**.
- Pressions et débits allant respectivement jusqu'à **73 bar**
- Vitesses de vent de **1 m/s jusqu'à 17 m/s**

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

### 5.2.3. Références

[1] Development in design methods for predicting thermal radiation from flare, G.A. CHAMBERLAIN, Chem. Eng. Res. Des, Vol 65, Février 1987.

[2] The structure and concentration decay of high pressure jets of natural gas, A.D. BIRCH, D.R. BROWN, M.G. DODSON & F. SWAFFIELD, Combustion Sciences and Technology, 1984.

[3] A model for predicting the thermal radiation hazards from a large scale horizontally released natural gas jet fires, A.D. JOHNSON, H.M. BRIGHTWELL & A.J. CARSLEY, Hazards XII European advances in process safety, Manchester, Avril 1994.

## 5.3. Rayonnement thermique d'un rejet horizontal en interaction avec le sol

### 5.3.1. Modélisation : le modèle RAYO\_H

La modélisation du phénomène de jet enflammé en interaction avec le sol utilise une démarche similaire à celle utilisée par le modèle DISP\_H : il est basé sur une approche intégrale. Les équations de conservation sont résolues le long de la trajectoire du rejet et les conditions à l'orifice sont obtenues en utilisant les mêmes hypothèses.

Pour modéliser le rayonnement thermique de la flamme, des équations supplémentaires décrivant la combustion du mélange gazeux sont résolues le long de l'axe du rejet. Le modèle intégral de combustion inclut un modèle à deux équations pour la fraction massique et la densité particulaire de la suie. La combustion du méthane est décrite en faisant l'hypothèse d'une flamme turbulente non pré-mélangée à chimie rapide. Les fluctuations causées par la turbulence sont modélisée par une approche de type  $\beta$ -PDF. L'effet du transfert radiatif de chaleur sur les températures calculées est pris en compte par l'ajout d'une perte de chaleur de 20% dans l'équation de bilan d'énergie (valeur déterminée en accord avec des mesures expérimentales de flamme de diffusion gaz naturel/air).

Les réactions chimiques de formation et de consommation de suies dans la flamme sont relativement lentes comparée aux échelles de temps des réactions en phase gazeuse ; Le schéma de réaction pour la combustion du gaz est par conséquent étendu pour inclure le mécanisme de formation et de consommation de la suie. Le modèle est fermé en supposant que les particules de suies sont sous forme sphérique et que la taille des particules est homogène dans tout l'écoulement.

Les flux radiatifs internes à la flamme sont calculés à partir des températures moyennes des concentrations de gaz et des fractions volumiques de suies. La surface externe de la flamme est supposée agir comme un émetteur uniforme de rayonnement thermique. Le flux émis par la surface est calculé en fonction des flux radiatifs internes de la flamme. Les flux radiatifs reçus en des points extérieurs de la flamme sont ensuite évalués via des facteurs de formes.

### 5.3.2. Validation expérimentale

RAYO\_H a été validé sur des rejets horizontaux avec ou sans interaction avec le sol comprenant notamment :

- Des rejets à 20 kg/s sans interaction avec le sol,
- Des rejets à 60 kg/s en interaction avec le sol,
- Des rejets à moins de 10 kg/s (Shell) avec ou sans interaction avec le sol.

Description	Nombre	Diamètre Brèche (m)	Pression interne (bar)	Hauteur du rejet (m)
Rejet sans interaction avec le sol	2	0,075	20	4,5
Rejet avec interaction avec le sol	2	0,075	70	0-0,75
Essais Shell	8 horizontaux	0,152 / 0,075/0,02	1-67	1,5/3

Tableau 7 : Essais de validation du module RAYO\_H

Les distances aux flux thermiques sont estimées par RAYO\_H à  $\pm 30\%$  dans toutes les directions, excepté dans l'axe « upstream », soit en amont du rejet (résultats majorants).

Le domaine de validation du module RAYO\_H sur les essais expérimentaux est le suivant :

- Rejets de gaz naturel aériens pour des orifices circulaires allant jusqu'à **0,075 m de diamètre**.
- Pressions allant jusqu'à **73 bar**
- Vitesses de vent de **0,3 m/s jusqu'à 9 m/s**

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

### 5.3.3. Références

- [1] S. L. Bragg, 1960. Effect of compressibility on the discharge coefficient of orifices and convergent nozzles. Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 2, n°1, 35-44.
- [2] D.K. Cook, 1991. A one-dimensional integral model of turbulent jet diffusion. Combustion and Flame, 85, 143-154.
- [3] A.D. Birch, and D.R. Brown, 1989. The set of integral models for predicting jet flows. Mathematical in Major Accident Risk Assessment (Ed. R.A. Cox), Clarendon Press, Oxford.
- [4] R.P. Cleaver and P.D. Edwards, 1990. Comparison of an integral model for predicting the dispersion of a turbulent jet in a crossflow with experimental data Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 3 : 91-96.

## 6. ECHAUFFEMENT DE CANALISATION

Si une canalisation est soumise à un flux thermique, il est important d'évaluer la température qu'elle va atteindre, afin de savoir si son intégrité est menacée ou non.

### 6.1. Phénomène physique

La présence d'un feu à proximité d'une canalisation pressurisée peut endommager cette dernière et conduire à des inflammations en cascade sur un site industriel comportant plusieurs conduites aériennes.

Sous l'effet d'un flux thermique rayonné par une flamme ou sous l'effet de la convection des gaz chauds, la température de la canalisation va augmenter. Cette augmentation de température dépend des caractéristiques de la conduite (diamètre, épaisseur, conductivité, masse volumique du matériau constitutif, ...) mais aussi du débit de gaz la traversant et du refroidissement par le vent extérieur. La conduction à l'intérieur du métal va également jouer un rôle dans l'élévation et la répartition de la température en l'homogénéisant sur l'ensemble de la conduite.

Les propriétés de résistance de l'acier diminuent à mesure que la température s'élève : la conduite perd ainsi en intégrité et ne peut plus supporter la pression intérieure. Sous l'effet de la chaleur, la température du gaz contenu dans la conduite augmente conduisant ainsi à une élévation de la pression. Les deux effets combinés peuvent conduire à la rupture de la canalisation.

### 6.2. Modélisation de l'échauffement de la canalisation

La modélisation de l'échauffement de la canalisation et de sa résistance au feu se décompose en trois 3 étapes :

**Etape 1 : Modélisation des transferts thermiques dans la paroi de la canalisation pour déterminer l'évolution de sa température au cours du temps.**

La canalisation métallique échange de l'énergie thermique avec les milieux qui l'environnent par convection et par rayonnement. Ces flux sont les suivants :

- $\Phi_{ext}$  : flux rayonné par la flamme et absorbé par la canalisation,
- $\Phi_{ro}$  : flux rayonné par l'air ambiant et absorbé par la canalisation,
- $\Phi_{rex}$  : flux rayonné ré-émis par la face extérieure de la canalisation,
- $\Phi_{cex}$  : flux convectif le long de la surface extérieure de la canalisation,
- $\Phi_{ci}$  : flux convectif d'échange entre la paroi et le fluide à l'intérieur de la canalisation.

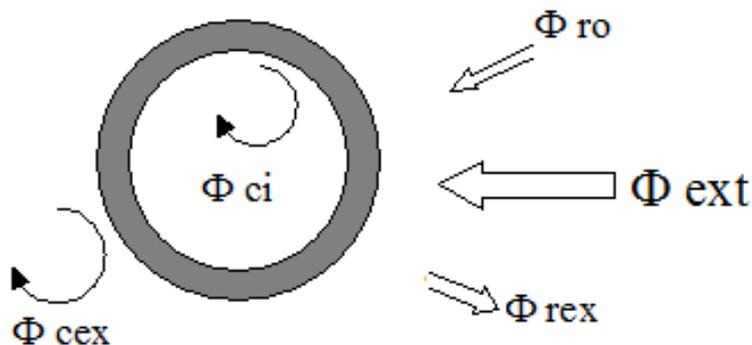


Figure 6 : Flux de chaleur sur une canalisation soumise à un rayonnement

Dans le métal proprement dit, le transfert de chaleur se fait par conduction suivant la loi de Fourier. La canalisation est discrétisée suivant un angle " $\theta$ " par rapport à l'horizontale pour prendre en compte l'orientation du flux incident et suivant leur distance à l'axe "r" pour prendre en compte le gradient de température entre la face intérieure et la face extérieure du tube.

Les calculs de convection dans le gaz et dans l'air nécessitent l'estimation de coefficients  $h_1$  et  $h_2$  évalués à partir de corrélations empiriques classiques. Il n'existe pas de formulation exacte connue.

Pour le coefficient d'échange  $h_1$  avec l'air ambiant, la formulation de Morgan [1] est retenue.

Pour le coefficient d'échange  $h_2$  avec le fluide intérieur, trois configurations sont à distinguer :

1. Si le fluide est en mouvement turbulent, le domaine est celui de la convection forcée : la formulation de Colburn est retenue ([1] et [2]).
2. Si le fluide n'est pas en mouvement, la convection est libre. Il n'y a pas de formule réellement utilisable confirmée. La littérature propose pour le coefficient  $h_2$  une valeur de 10 W/m<sup>2</sup>K.
3. Le dernier cas est intermédiaire et correspond à un écoulement laminaire. Le fluide s'échauffe un peu en circulant lentement et il faudrait alors tenir compte de la longueur de canalisation exposée au rayonnement pour estimer cet échauffement. Ce cas n'est pas pris en compte actuellement, ECHAUF impose arbitrairement un fluide au repos. Cette hypothèse est cependant majorante.

## Etape 2 : Calcul de la température critique admissible par la canalisation (température à partir de laquelle la canalisation peut rompre) :

A chaque pas de temps, une comparaison est effectuée dans le module ECHAUF entre la contrainte interne initiale subie par la canalisation et la résistance mécanique de son acier en fonction de la température.

Dans l'actuelle version d'ECHAUF la température critique est déterminée uniquement à l'instant initial. L'augmentation de pression pouvant survenir dans un tronçon isolé due à la dilatation thermique du gaz s'échauffant n'est actuellement pas pris en compte dans la version du module. Cette approche est tout à fait valide pour les canalisations avec circulation de fluide mais n'est pas conservatrice pour les canalisations isolées exposées sur une durée importante. Le fluage est également pris en compte dans le calcul de la température critique.

**Etape 3 : Détermination du temps de rupture de la canalisation** : Le croisement de la courbe d'évolution de température de la canalisation avec sa température critique admissible définit le temps de rupture. Enfin si la variable « Calcul du Flux critique » est activée dans ECHAUF, le module affichera en supplément le flux minimum conduisant à la rupture de la canalisation au bout d'un certain temps d'exposition défini par l'utilisateur.

## 6.3. Validation expérimentale

Le modèle ECHAUF a pu être validé par comparaison avec des essais réalisés par l'INERIS [3].

	Test 1	Test 2
Diamètre intérieur	115 mm	115 mm
Épaisseur d'acier	4,5 mm	4,5 mm
Flux thermique et durée d'exposition	4,9 kW/m <sup>2</sup> pendant 1500 s 5,3 kW/m <sup>2</sup> pendant 1500 s 4,7 kW/m <sup>2</sup> pendant 600 s	6,3 kW/m <sup>2</sup> pendant 1500 s 5,6 kW/m <sup>2</sup> pendant 1500 s 6,9 kW/m <sup>2</sup> pendant 600s
Température ambiante	12 °C	15 °C
Vent	4 m/s	2,5 m/s

Tableau 8 : Essais de validation du module ECHAUF

L'émissivité du matériau est une donnée délicate à fixer car elle varie de manière disparate avec la longueur d'onde du rayonnement absorbée ou émise. Pourtant ce paramètre est important pour obtenir un flux thermique net satisfaisant. Il peut en fait varier en pratique de 0,1 à 1 (corps noir). La valeur de 0,6 donne des résultats très satisfaisants pour ces deux essais et a donc été choisie comme valeur par défaut.

La comparaison entre la modélisation et les essais permet de constater une bonne corrélation entre prévisions et mesures, la prévision donnée par le modèle étant dans les deux cas légèrement supérieure aux résultats observés.

On rappelle qu'une absence de données de validation ne signifie pas forcément une non pertinence des modèles qui s'appuient sur des lois physiques reconnues.

## 6.4. Références

- [1] J.TAINE & J.P.PETIT, *"Transferts thermiques, mécanique des fluides anisothermes"* - Dunod Université, 1989
- [2] N.MIDOUX *"Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique"*, Editions Lavoisier, 1985
- [3] MARLAIR, DERVEAUX, BERTRAND, INERIS " *Procès verbal de mesures de températures et de flux thermiques sur des joints isolants pour canalisations de gaz* ", , Nov. 1997

## 7. FEUX DE FORETS

### 7.1. Le phénomène physique

Les rayonnements émis par des feux de forêt aux abords des installations de transport ou stockage de gaz naturel sont susceptibles de les impacter.

La propagation des feux de forêt est influencée par :

- la densité et la composition de la végétation,
- le vent, qui apporte l'oxygène et facilite ainsi la combustion,
- le relief,
- l'action de l'homme.

Le rayonnement transporte l'énergie de combustion des végétaux vers les cibles à proximité (Trabaud, 1992 [1]), comme par exemple, d'autres végétaux ou des installations urbaines ou industrielles. Les fumées ayant tendance à s'élever verticalement dans l'atmosphère contribue moins à la propagation du feu. Cette énergie rayonnante se propage en ligne droite à partir de la source de chaleur et décroît fortement avec la distance.

### 7.2. Modélisation : le modèle EFFAISTOS

La dynamique d'un feu de forêt est un phénomène complexe qui peut difficilement être décrit par un outil simple. Il existe des modélisations plus précises utilisées par les experts du domaine qui sont elles-mêmes fortement corrélées sur des mesures de terrain. La démarche utilisée a été choisie dans un esprit majorant à partir de relations empiriques reconnues pour estimer, les effets d'un feu de forêt sur les installations industrielles.

L'objectif du modèle EFFAISTOS (Effet des Feux de Forêts Autour des Installations de Surface eT des Ouvrages de Transport) est de fournir des ordres de grandeurs et des indications sur les flux reçus par les installations. Le module EFFAISTOS repose sur une modélisation physique simplifiée similaire au modèle proposé par Chevrou en 2000 [2]. La puissance du feu est calculée grâce à un tableau regroupant des feux « types » ou par la puissance de feu donnée par l'étude terrain des experts. La hauteur de flamme est calculée par la formule de Trabaud [1], la température de flamme est obtenue via la corrélation de Chandler [3] et le flux émis est obtenu en assimilant la flamme à un corps noir rayonnant suivant la loi classique de Stefan-Boltzmann. Le facteur de forme est calculé en assimilant le front de flamme à un plan incliné rayonnant sur l'ensemble de sa surface et la vitesse de propagation est basée sur la formule de Valabre [4] qui est valable sur sol plat.

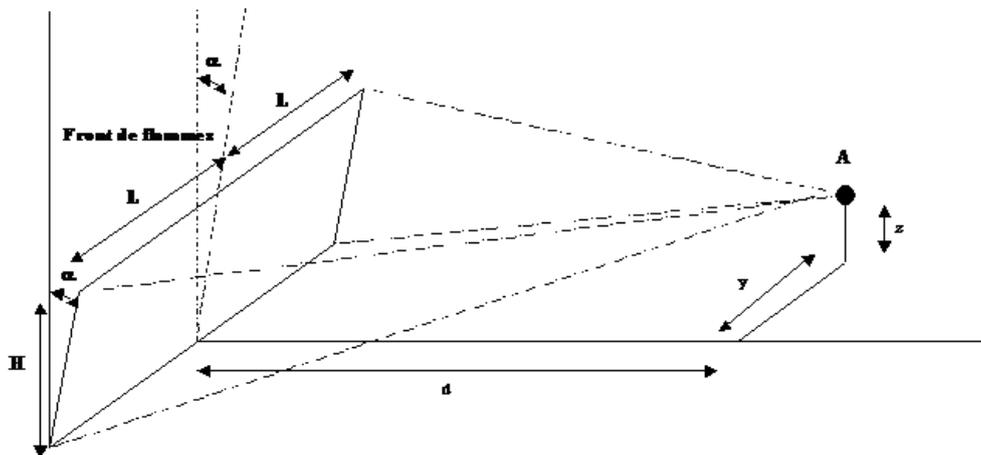


Figure 7 : Calcul du flux reçu par une cible sous l'effet d'un feu de forêt

EFFAISTOS ne prend en compte que l'effet du rayonnement thermique d'un feu de forêt. En réalité, 90% de l'énergie dégagée par un incendie est évacuée sous forme de convection et 10% seulement sous forme de rayonnement thermique. Pour des terrains faiblement pentus et des vents relativement faibles, la colonne de convection est généralement verticale, le rayonnement thermique est alors prépondérant.

### 7.3. Validation

Le module EFFAISTOS n'a pas fait l'objet de validation expérimentale, mais il repose sur des formules issues du retour d'expérience des différents feux de forêt ayant eu lieu par le passé. De plus, des inter-comparaisons entre EFFAISTOS et d'autres méthodes utilisées par le CEREN montrent que le module donne un ordre de grandeur satisfaisant et de plus majorant [4].

### 7.4. Références

- [1] Trabaud L., (1992), Les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement, France-Sélection, Aubervilliers, 278p.
- [2] Chevrou R.B., (2000), « Rayonnement thermique émis par un front de flammes et reçu à distance ; calcul, lutte, danger, Incendies de forêts catastrophes – prévention et protection, Conseil Général du GREF, pp. 117-128.
- [3] Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., Williams D., (1983), Fire in Forestry, Forest Fire Behaviour and Effects (Vol.1), Willey-Interscience, New York, 411p.
- [4] Dossier de validation d'EFFAISTOS (Module de Rayonnement des feux de forêts), Rapport interne GDF SUEZ, M.DRX.ESC.2002.02J61184.FFRD, 21 novembre 2002.

## 8. INFLAMMATION DE PANACHE INFLAMMABLE

### 8.1. Le phénomène physique

Une "explosion gazeuse" est un événement au cours duquel la combustion d'un mélange air-gaz combustible peut provoquer une augmentation brutale de la pression, si la concentration volumique du gaz dans l'air est comprise entre les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité (5 % et 15 % en volume dans l'air pour le gaz naturel) et si une source d'inflammation suffisamment puissante est présente. La surpression générée au niveau de la flamme se propage à la vitesse du son dans le mélange frais mis en mouvement et au-delà dans l'air environnant. Elle décroît en fonction de la distance, du fait de l'atténuation de l'onde de pression lors de sa propagation.

Le phénomène de l'explosion gazeuse est relativement complexe. Le régime de l'explosion et ses effets en milieu extérieur dépendent de nombreux paramètres, en particulier :

- la nature du gaz inflammable, le gaz naturel étant relativement peu réactif,
- la concentration du mélange, la combustion étant parfaite à la stœchiométrie,
- la quantité totale de gaz inflammable, déterminée entre autres par la taille du panache inflammable,
- la nature et l'énergie de la source d'inflammation,
- la position du point d'inflammation,
- la turbulence initiale au sein du mélange inflammable,
- la présence d'obstacles, qui génèrent de la turbulence et ont pour effet d'accélérer la flamme et d'augmenter la force de l'explosion.

### 8.2. Modélisation : le module CIMEX

Le module CIMEX intégré à la plateforme PERSEE, contient une méthode de simulation permettant de calculer l'effet de l'explosion d'un panache de gaz naturel : la méthode multi-énergie.

#### La méthode Multi-Energy

La méthode multi-énergie [2] repose sur l'idée de base que tout le panache inflammable ne participe pas de manière égale à la génération de la surpression : seule la partie du mélange inflammable qui est comprise dans des zones encombrées ou semi-confinées explose réellement, le gaz situé en milieu libre ne faisant que brûler sans générer de surpressions significatives. Dans le cas où le panache inflammable contient plusieurs zones encombrées distantes les unes des autres, il est nécessaire de les considérer séparément et notamment de déterminer un indice d'explosion pour chacune des zones. Les indices d'explosion vont de 1 à 10. A chaque indice correspond une surpression maximale et une vitesse de flamme supposée constante. Le choix de cet indice est réalisé par l'utilisateur et nécessite une évaluation des paramètres influençant la sévérité de l'explosion (listés au paragraphe 8.1) et une comparaison aux bonnes pratiques issues du retour d'expérience expérimental.

Supposons par exemple qu'un panache inflammable comprenne deux régions d'obstacles, la zone entre ces deux régions étant libre (cf. Figure 8). Si l'allumage a lieu dans la région A, une première explosion se produit en A. La vitesse de flamme diminue en se propageant à l'extérieur de A. Dans la région libre, la vitesse devient tellement faible que la génération de pression est négligeable. Quand la flamme atteint la région B, la flamme s'accélère de nouveau du fait de la présence des obstacles et engendre une nouvelle onde de surpression. En se positionnant au point C extérieur aux deux zones, deux ondes de surpression sont observables, provenant respectivement de la première explosion dans la zone A et de la seconde explosion dans la zone B.

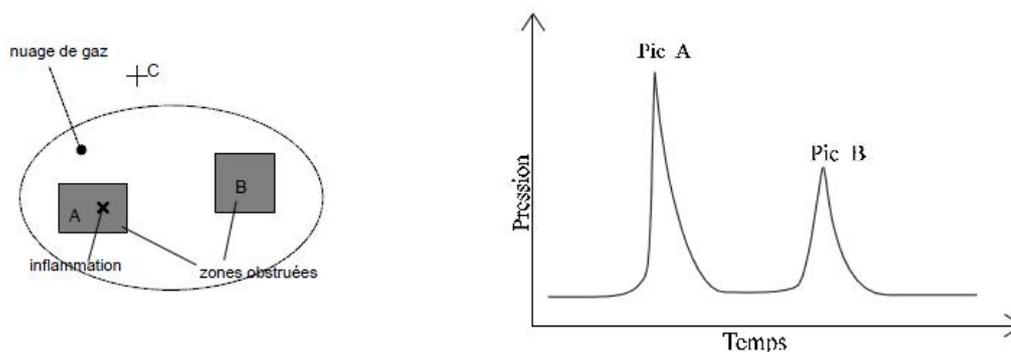


Figure 8 : Application du principe de la méthode multi-énergie dans le cas de deux zones encombrées

De ce fait, chaque zone du panache est caractérisée par une onde de surpression, dont les caractéristiques sont fonction de la "violence" de l'explosion dans cette zone. D'où le qualificatif de "multi-énergie".

### 8.3. Validation

La base de validation du module du module CIMEX s'appuie sur plusieurs séries d'expériences comprenant :

- Des essais sur des panaches de GNL [3] de volume allant de 6400 m<sup>3</sup> à 12800 m<sup>3</sup> en milieu confiné ou semi-confiné avec un faible encombrement,
- La campagne d'essais MERGE [4] qui consiste en l'explosion de jet de gaz inflammable ayant un volume allant de 46 m<sup>3</sup> à 353 m<sup>3</sup> en milieu libre ou semi-confiné avec un encombrement faible ou moyen,
- La campagne d'essais Harrison & Eyre [5] couvrant des essais d'explosion d'un panache de 3500 m<sup>3</sup> en milieu partiellement confiné avec différents niveaux d'encombrement (allant de faible à important),
- La campagne d'essais du CERCHAR [6] qui consiste en des essais d'explosion de mélanges méthane/air dans différentes configurations faiblement confinées et faiblement encombrées.

Les préconisations d'emploi de la méthode multi-energy permettent d'obtenir des estimations de surpressions réalistes et conservatives. La méthode ne permet cependant pas d'être toujours conservatif dans les cas d'explosion très sévère, en particulier si la source d'inflammation est très puissante. En cas d'inflammation de faible énergie d'un panache libre de gaz naturel, les recommandations fournies pour la méthode multi-energy fournissent des estimations de surpressions majorantes, généralement d'un ordre de grandeur. La justesse des résultats obtenus par cette méthode est conditionnée par le choix de l'indice de sévérité de l'explosion.

### 8.4. Références

- [1] Les flammes sphériques : propagation divergente et combustion stationnaire, B. DESHAIES, Thèse de doctorat, Université de Poitiers, 1981.
- [2] The multi-energy method, a framework for vapour cloud explosion blast prediction, A.C. van den BERG, Journal of Hazardous Materials, 12, 1985.
- [3] Experimental investigations into the deflagration of flat, premixed hydrocarbon/air gas clouds, H.PFÖRTNER, H. SCHNEIDER, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1988.
- [4] Modelling and experimental research into gas explosions, W.P.M. MERCX, Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, 1995.
- [5] The effect of obstacle arrays on the combustion of large premixed gas/air clouds, A.J. HARRISON, J.A. EYRE, Combust. Sci. and Tech., vol 52, 1987.
- [6] Explosions de mélanges gazeux en ballons, rapport CERCHAR CEO-JWi/ML"CI" F42e/48, mars 1975.

## 9. SURPRESSION A LA RUPTURE

### 9.1. Le phénomène physique

Les canalisations utilisées dans les installations gazières sont pressurisées à des niveaux pouvant atteindre plusieurs centaines de bars. En cas de rupture de ces canalisations ou d'autres équipements pressurisés, le gaz contenu va être libéré par une détente brutale dans l'atmosphère engendrant une onde de surpression.

Une fois l'énergie pneumatique libérée l'onde de pression va se propager dans l'atmosphère jusqu'à son atténuation. Ce phénomène doit être distingué de la surpression engendrée par l'explosion d'un panache inflammable, l'énergie libérée étant de nature pneumatique alors que dans le cas d'une explosion l'énergie est issue de la combustion du gaz.

### 9.2. Modélisation : le modèle SURPRUPT

L'idée sur laquelle repose le modèle est de calculer l'énergie libérée lors de la détente du gaz puis d'utiliser les données sur les explosifs pour calculer la propagation de l'onde de surpression. Cependant, lors de la détonation d'un explosif tel le TNT, l'énergie est libérée de manière extrêmement rapide, si bien qu'on aboutit quasi instantanément à la formation d'une onde de choc, alors que dans le cas de la rupture d'une canalisation, l'énergie est libérée relativement lentement. On peut donc supposer que seule une fraction de l'énergie totale contenue dans le gaz qui se détend participe à la formation du maximum de surpression. M.R. Baum [1] propose une méthode pour calculer cette fraction.

Pour calculer cette fraction de l'énergie totale, on suppose que celle-ci correspond à la phase où la surface de contact entre le gaz et l'atmosphère est en accélération. Cette phase dure tant qu'il existe une forte différence de pression de part et d'autre des parois de la canalisation. On peut estimer la durée de cette phase à  $4R/a_0$ ,  $R$  étant le rayon de la canalisation et  $a_0$  la vitesse du son dans le gaz avant rupture. Cette expression correspond au temps mis par l'onde de raréfaction qui se crée au point de rupture pour se réfléchir sur la paroi opposée et revenir à son point de départ.

L'énergie recherchée vaut alors :

$$E = \int_0^{\frac{4R}{a_0}} 3\rho(a^*)^3 A dt$$

Avec  $R$  le rayon de la canalisation,  $a_0$  la vitesse du son dans le gaz avant la rupture,  $\rho$  la masse volumique critique du gaz,  $a^*$  la vitesse du son critique du gaz et  $A$  la surface de brèche. En considérant que la surface de la brèche est une fonction linéaire du temps on obtient

$$E = 140,16P_0R^3 \left( -\frac{dP}{dZ} \right) \left[ 1 - \left( \frac{P_{am}}{P^*} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$$

Avec  $P_0$  la pression du gaz dans la canalisation avant rupture,  $R$  le rayon de la canalisation,  $P_{am}$  la pression atmosphérique,  $P^*$  la pression critique du gaz,  $\gamma$  le rapport des chaleurs spécifiques et  $Z=a_0*t/R$ .

Le terme  $dP/dZ$  est calculé en supposant que la canalisation s'ouvre sous forme d'une charnière

On utilise ensuite les données sur les surpressions créées par une charge de TNT pour en déduire la surpression maximale créée dans le cas de la rupture.

On calcule la distance réduite :

$$\xi = \frac{x}{W^{\frac{1}{3}}}$$

avec x la distance au point centre de la rupture et W la masse de TNT équivalente à l'énergie dégagée par le gaz.

Ce paramètre permet par similitude de calculer les effets de l'explosion d'une charge de taille quelconque connue à partir des données sur une charge de référence à la géométrie semblable. En effet, la surpression ne dépend alors que de ce paramètre.

### 9.3. Validation

Le modèle a été validé en comparant les résultats donnés par le calcul avec des résultats obtenus expérimentalement par des essais de rupture sur une canalisation contenant du gaz naturel sous haute pression [6]. La partie de la canalisation concernée lors de l'essai se trouvait dans un cratère de longueur 20 m, de largeur 10 m et de profondeur maximale 3 m, et n'était donc pas recouverte.

Pour provoquer une rupture précise et contrôlée d'une longueur exacte de 12 m, un système de charges explosives commandées a été utilisé. Le gaz fut enflammé tout de suite après la rupture. Les surpressions enregistrées par les appareils de mesure indiquent deux événements distincts : le premier est la surpression engendrée par l'expansion du gaz sous pression et le second correspond à la surpression générée par l'inflammation du panache de gaz dans l'air. C'est le premier de ces deux événements qui nous intéresse ici. La mise en place du dispositif commença en juillet 1991 et les essais eurent lieu en 1992 au Canada.

Les paramètres pour cet essai étaient les suivants:

Diamètre extérieur	Epaisseur de la paroi	Longueur de la brèche	Pression atmosphérique	Pression initiale du gaz
914 mm	8.8 mm	12 m	992 mBar	59 Bar

Les résultats donnés par le modèle ont alors été comparés avec les mesures :

Distance	15 m	40 m	80 m	150 m	300 m
Résultats expérimentaux	100,9 mBar	27,1 mBar	11,6 mBar	5,7 mBar	3,4 mBar
Résultats calculés	90,5 mBar	27,2 mBar	10,8 mBar	4,8 mBar	2,5 mBar
Erreur relative	-10,3%	+0,3%	-6,8%	-15,7%	-26,4%

### 9.4. Références

- [1] Blast waves generated by the rupture of gas pressurised ductile pipes, M.R. Baum, Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Vol. 57, n°1, Janvier 1979; p.15-23
- [2] Les explosifs occasionnels, Louis Medard, Techniques et Documentation, Lavoisier, 1987, p. 285-288
- [3] Loss Prevention in the Process Industries, Frank P. Lees, Butterworths, London, 1983, Volume 1, p.575
- [4] Explosive Shocks in Air, G.F. Kinney, MacMillan London, 1962
- [5] The Physics of Fluids, M.N. Plooster, 13(11), 2665, 1970
- [6] An experimental Study of the Rupture of a large Natural Gas Pipeline, SRI International, Juillet 1993

## 10. CALCUL DE LA DOSE THERMIQUE

### 10.1. Présentation du module RISQUES

Le module RISQUES intégré à la plate-forme PERSEE permet le calcul de la dose thermique reçue par une personne s'éloignant progressivement d'un feu, ainsi que l'estimation de l'échauffement d'un rail de chemin de fer suite à un accident sur une canalisation.

Le module RISQUES propose à son utilisateur 3 post traitements :

- « Tableau des doses (cas classique) » : éloignement de la personne suivant une trajectoire en ligne droite
- « Tableau des doses (trajectoire non rectiligne) » pour traiter le cas où un obstacle gênerait l'éloignement de la personne (falaises, voie de chemin de fer, autoroute...),
- « Echauffement de rail ».

#### 10.1.1. Calcul de la dose pour une fuite des personnes en trajectoire rectiligne ou non rectiligne

Le calcul de la dose thermique par le module RISQUES nécessite des données issues du module « rayonnement thermique » du logiciel PERSEE. La possibilité est offerte à l'utilisateur de RISQUES d'étudier une trajectoire rectiligne ou non pour le calcul de dose.

La dose thermique permet de prendre en compte que, lors d'un accident, l'observateur n'est généralement pas soumis à un flux thermique constant au cours des premiers instants et lorsqu'il se déplace. Cette dose correspond au cumul dans le temps de la valeur de chaque flux thermique reçu. Cette dose thermique est définie par la formule ci-dessous :<sup>3</sup>

$$dose = \int_t I^{4/3}(d(t), t) dt \quad [kW/m^2]^{4/3}.s$$

I = Flux reçu en kW/m<sup>2</sup>, provenant du calcul du rayonnement thermique

d(t) = Distance en m, à l'instant t, entre la personne exposée et la position de la fuite ou de la brèche

t = Temps en seconde

Pendant une première phase correspondant au temps de réaction de la personne, celle-ci ne bouge pas. Dans un second temps, la personne s'éloigne. La distance qui la sépare de la brèche est fonction du temps. Le flux reçu dépend alors à la fois de la position par rapport à la source et du temps.

d<sub>init</sub> = Distance initiale de la personne à la brèche. C'est cette distance initiale de la personne par rapport à la brèche qui est affichée comme résultat par RISQUES dans le « tableau des doses ».

#### 10.1.2. Calcul de l'échauffement d'un rail soumis à un rayonnement thermique

Un modèle d'échauffement de rail est intégré au module RISQUES. Ce modèle permet d'estimer si l'échauffement du rail est suffisamment important pour provoquer sa déformation et ainsi potentiellement un déraillement du train le parcourant.

Le calcul de l'échauffement d'un rail se traduit par la résolution classique des équations de la thermique. Seuls les effets du rayonnement thermique et de la convection sont pris en compte. Les transferts thermiques par conduction avec le sol sont négligés ainsi que le flux de chaleur provenant d'une auto-inflammation éventuelle des traverses si celles-ci sont en bois.

L'équation de bilan thermique du rail s'écrit par unité de longueur :

<sup>3</sup> L'exposant 4/3 est utilisé pour les brûlures profondes et les effets létaux. Il correspond à un calcul de dose où la distance correspondante à 1% de létalité est étudiée. Néanmoins si la distance au seuil des brûlures du premier degré était souhaitée l'exposant 1,15 semblerait plus adapté (travaux d'Eisenberg) ce qui n'est pas le cas dans le contexte actuelle des études de dangers.

$$\underbrace{\rho AC \frac{dT}{dt}}_{\substack{\text{variation} \\ \text{interne} \\ \text{de l'énergie du rail}}} = \underbrace{l_{\text{eff}} \phi_1}_{\substack{\text{flux reçu} \\ \text{de la flamme}}} - \underbrace{l_{\text{tot}} \varepsilon \sigma (T^4 - T_{\text{ext}}^4)}_{\substack{\text{perte par} \\ \text{rayonnement}}} - \underbrace{hl_{\text{tot}} (T - T_{\text{ext}})}_{\substack{\text{perte par} \\ \text{convection}}} \quad [3.1]$$

- $\rho$  : Masse volumique de l'acier du rail (7844 kg/m<sup>3</sup>)  
 $A$  : Section du rail (59.5 cm<sup>2</sup>)  
 $C$  : Capacité thermique de l'acier (465 J/kg.K)  
 $l_{\text{eff}}$  : Périmètre du rail exposé au rayonnement du jet (17 cm)  
 $\phi_1$  : Flux rayonné par le jet  
 $l_{\text{tot}}$  : Longueur totale du contour du rail (38 cm)  
 $\varepsilon$  : Emissivité du rail (pris comme une fonction linéaire de la température 0.4 à 0°C et 0.8 à 800 °C)  
 $h$  : Coefficient d'échange convectif avec l'air ambiant (56 W/m<sup>2</sup>.K)<sup>4</sup>  
 $\sigma$  : Constante de Stephan-Boltzmann = 5,67.10<sup>-8</sup> W.m<sup>-2</sup>.K<sup>4</sup>

L'intégration numérique de l'équation [3.1] fournie pour une exposition à un flux thermique donne l'évolution de la température du rail au cours du temps (la température initiale du rail étant fixée à 54°C<sup>5</sup>). Le flux reçu par le rail étant fonction de la distance à la brèche à un instant donné, la température atteinte par le rail au bout d'une durée totale fixée par l'utilisateur est ainsi obtenue en fonction de la distance à la source de rayonnement. Enfin un calcul final est effectué pour trouver la distance correspondant aux températures seuils pour le rail. Cette température seuil de déformation du rail est une variable d'expertise (non accessible par un utilisateur standard). Par défaut, elle est fixée à 96°C pour les lignes classiques et de 117°C pour les lignes TGV. [1]

La validation du modèle a été principalement effectuée à partir du retour d'expérience de l'accident de Velaux (1977)[2].

## 10.2. Références

- [1] G. CHATELET, S. AUDEBERT, B. BAUER, M. ZAREA, Effets du rayonnement thermique sur les personnes et les structures, Rapport interne GDF SUEZ, Novembre 1991.
- [2] G. CHATELET, Etude de l'accident de Velaux validation de modèles à partir d'un cas réel, Rapport interne GDF SUEZ, Mai 1992.

<sup>4</sup> Le calcul du coefficient d'échange est tiré de l'ouvrage « Transferts thermiques Mécanique des fluides anisotherme » de J. TAINE et J-P PETIT (Dunod Université).

<sup>5</sup> Seuil retenu par la SNCF pour ses études de tenue des rails soumis à un fort ensoleillement naturel.

## 11. UTILISATION DE PERSEE POUR DES SCENARIOS S'ECARTANT DES DONNEES EXPERIMENTALES

Les modèles utilisés dans le logiciel PERSEE pour quantifier les phénomènes dangereux associés au gaz naturel ont été comparés à des essais expérimentaux proches des configurations réelles d'exploitation. Cet effort de recherche et de validation a nécessité la réalisation de nombreuses campagnes expérimentales à moyenne et grande échelles pour couvrir la gamme des scénarios d'accident considérés dans les études de dangers, de la petite perforation à la rupture franche de canalisation. A l'heure actuelle, ce type de validation n'est pas disponible pour toutes les autres industries amenés à manipuler ou transporter des substances inflammables ou toxiques. En effet, seule une collaboration étroite entre de nombreuses compagnies gazières internationales a permis le montage technique et financier de tels essais.

Pour des raisons économiques et environnementales, il n'est pas possible de réaliser des essais pour chaque configuration exploitée industriellement, compte tenu de la variabilité des pressions d'exploitation, des diamètres de canalisation et des tailles de brèches notamment. La démarche adoptée consiste donc à utiliser des modèles physiques qui permettent d'extrapoler les résultats en dehors des conditions expérimentales testées. Les modèles employés pour des logiciels simples comme PERSEE, ou PHAST par exemple, sont généralement dit « semi-empiriques » puisqu'ils allient à la fois une description simplifiée des phénomènes physiques (ex : équations de conservation de masse, quantité de mouvement, énergie, etc.) et des calages expérimentaux. Selon les modèles employés, le calage expérimental est plus ou moins important et influence sur les résultats. L'approche suivie pour le développement du logiciel PERSEE a généralement été d'adapter des modèles existants, de vérifier leur validation sur les essais à grande échelle et/ou d'en améliorer le calage expérimental. A titre d'exemple, le logiciel PERSEE reprend le modèle de Chamberlain pour modéliser les feux de jet verticaux et adapte son calage, initialement réalisé à petite échelle et pas uniquement avec du gaz naturel, pour qu'il donne de meilleurs résultats avec l'ensemble des tests disponibles en gaz naturel, notamment à plus grande échelle.

Les modèles utilisés dans le logiciel PERSEE s'appuient donc sur des lois physiques reconnues dont certains ont fait l'objet de tierces expertises par DNV GL (terme source, dispersion et feux de jet) ainsi que par l'INERIS (échauffement de canalisation soumis à un flux thermique radiatif). Des comparaisons avec les modèles développés par d'autres institutions ont également été réalisées à la fois sur le plan théorique (vérification que les modélisations s'appuient sur les mêmes principes physiques) et sur les résultats de calculs de scénarios de références. Ces études ont montré que les modèles utilisés dans PERSEE étaient cohérents avec les meilleures pratiques industrielles couramment utilisées dans le monde.

**Ces modèles peuvent ainsi être utilisés pour des configurations qui diffèrent des essais de validation sous réserve que les hypothèses d'application de ces modèles restent en accord avec les mécanismes physiques mis en jeux.** Pour de nouveaux scénarios de rejets ou de nouvelles conditions d'exploitation, des analyses peuvent être réalisées pour définir si les hypothèses des modèles sont toujours applicables. Ces travaux de recherche sont continuellement réalisés par GDF SUEZ pour développer des modèles qui répondent aux nouvelles configurations rencontrées dans l'industrie gazière.

## ANNEXE N° 5 : HYPOTHÈSES POUR LES CALCULS DES EFFETS

Les principales hypothèses retenues pour le calcul des distances d'effets dans les cas standards, en accord avec le l'annexe 9 du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, sont les suivantes :

Variables	Gaz Naturel	Unités
Altitude du rejet	Voir ci-dessous	m
Angle du rejet	90	°
Angle vent/axe X	0	°
Durée totale	600	s
Flux minimum d'effet	1,6	kW/m <sup>2</sup>
Humidité relative	70	%
Inclinaison canalisation	0	°
Longueur canalisation	Voir tableau ci dessous	
Position fuite	Milieu du tronçon	m
Pression atmosphérique	1,013	bar
Pression interne initiale	PMS dans le tube au moment de la brèche	bar
Rugosité canalisation	30	µm
Temps de réaction des personnes	3	s
Température air	15	°C
Température interne	15	°C
Vitesse de fuite des personnes	2,5	m/s
Vitesse du vent	5	m/s
Stabilité atmosphérique	Classe de Pasquill D <sup>(#)</sup>	

<sup>(#)</sup> peu d'influence pour les rejets haute pression de gaz légers comme le gaz naturel.

### Altitude du rejet :

- Canalisation enterrée : -1 m
- Canalisation en fosse : au cas par cas dans l'étude spécifique
- Canalisation aérienne sur site clos : + 1 m
- Event de soupape : + 2 m
- Traversées aériennes : + 1 m en base

Longueur canalisation :

Longueur d'ouvrage	Gamme de Pression		
Gamme de diamètre	≤ 25 bar	40 et 67,7 bar	≥ 80 bar
DN < 125	1 km		1 km
125 ≤ DN < 150			10 km
150 ≤ DN < 300	10 km		20 km
300 ≤ DN < 400			20 km
400 ≤ DN	10 km	20 km	

-ooOoo-

---

## ANNEXE N° 6 : EVALUATION DE LA GRAVITE – DÉCOMPTE DES PERSONNES

---

Extrait du, guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 Annexe 7

Le décompte des personnes dans le périmètre des zones d'effets est réalisé selon les règles du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 basées sur la fiche n°1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents » de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

### ☐ Bâti

En l'absence de données spécifiques, l'effectif total d'un bâti est à prendre en compte et les règles définies ci-dessous sont retenues.

- Habitation isolée : pour un logement individuel, le taux moyen d'occupation de l'INSEE est retenu à savoir 2,5 habitants par logement.
- Habitat collectif : pour un immeuble collectif, le nombre de logements est calculé à partir de la surface du toit sur la base d'une superficie moyenne de 90 m<sup>2</sup> par logement et en retenant 2,7 m de hauteur pour un étage, et un taux d'occupation moyen par appartement de 2,5 personnes.
- ERP (Établissement Recevant du Public) (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux, etc.) : la capacité maximum d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation) associée à l'établissement est retenue ou à défaut le seuil haut de la catégorie. Pour mémoire :
  - × ERP 1ère catégorie : > 1500 personnes,
  - × ERP 2ème catégorie : de 701 à 1500 personnes,
  - × ERP 3ème catégorie : de 301 à 700 personnes.

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- × 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse, coiffeur)
- × 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes, bureaux de poste.

Le nombre de personnes exposées est comptabilisé et localisé en prenant en compte en base la partie du bâtiment accueillant le public. Toutefois, dans certains cas le public pourra être localisé (tout en ne le comptant pas deux fois) dans les zones extérieures aux bâtiments de l'ERP et à l'intérieur de l'enceinte privée qui sont susceptibles d'accueillir le public lorsqu'il est manifeste que le public peut être présent durablement dans ces zones extérieures (cours d'école,...).

- 
- ERP de plein air partiellement exposé : si l'occupation est homogène, le nombre de personnes exposées est calculé au prorata des surfaces réellement exposées de l'ERP. Sinon, le positionnement réel des personnes est pris en compte.
  - Locaux industriels ou commerciaux ne recevant pas habituellement de public : effectif à l'adresse.
  - Locaux "services tertiaires" : effectif à l'adresse ou à défaut prendre une superficie de 20m<sup>2</sup> par employé, en retenant 2,7 m par étage.
  - IGH : les IGH sont des bureaux ou des logements collectifs ou des locaux "services tertiaires" ou des ERP. En l'absence de données spécifiques, on utilise les règles correspondantes à ces catégories décrites ci-dessus.

#### ☐ Voies de circulation

Si des données spécifiques (trafic, capacité de transport, ...) sont connues, une méthode plus précise que les règles générales énoncées ci-dessous peut être utilisée.

- voies de circulation automobile :  
n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes qui ne sont pas déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations (en tant qu'habitation, commerce, etc.) situées dans la même zone d'effets, les temps de séjours en zone exposée étant généralement très supérieurs aux temps de trajets. Ne sont donc retenus que les axes principaux en comptant 0,4 personne permanente par km exposé de la route dans le cercle des effets par tranche de 100 véhicules/jour.
- voies ferroviaires (trains de voyageurs) :  
1 train est équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par km et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie,
- lignes de tramway :  
par analogie, 1 rame est équivalente à 50 véhicules (soit 0,2 personne exposée en permanence par km et par tram), en comptant le nombre réel de trams circulant quotidiennement sur la voie,
- voies navigables :  
0,1 personne permanente par km exposé et par bateau/jour.
- chemin de promenade, de randonnée :  
2 personnes permanentes par km exposé.

#### ☐ Terrains non bâtis

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) :  
1 personne par tranche de 100 ha.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage...) :  
1 personne par tranche de 10 hectares.

- Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) :

Capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Dans les cas de figures précédents, le nombre de personnes exposées devra en tout état de cause être au moins égal à 1, sauf démonstration de l'impossibilité d'accès ou de l'interdiction d'accès.

- Cas des parkings :

- × parkings hors grande surface (magasin de plus de 1000 m<sup>2</sup>): 10 personnes à l'hectare impacté,
- × parkings de grande surface : 60 personnes à l'hectare impacté.

Cette densité est estimée à partir de la norme NF P91.100 de Mai 1994 "Parcs de stationnement accessibles au public - Règles d'aptitude à la fonction - Conception et dimensionnement" qui implique que l'on peut placer jusqu'à 566 véhicules par hectare et en considérant que les passagers d'un véhicule sur 15 sont présents sur le parking et qu'ils représentent en moyenne 1,5 personnes, d'où une densité résultante de 56,6 arrondie à 60 personnes à l'hectare,

- × si un bâtiment et le parking qui lui est affecté sont présents dans la bande d'effet, seul le bâtiment est pris en compte,
- × si une partie seulement de la capacité du bâtiment est prise en compte, le parking est pris en compte,
- × si le bâtiment ou le parking est présent dans la bande d'effet, seul celui présent dans la bande est pris en compte,
- × en l'absence d'affectation d'un parking à un bâtiment, le bâtiment et le parking sont pris en compte.

#### Sites avec occupation temporaire

Pour des locaux présentant une occupation temporaire manifeste (en dehors d'heures ouvrées), il peut être retenu un temps d'occupation réduit (exemples : lieux de culte, salles de spectacles, spectacles sous chapiteaux, festivals en plein air, terrains de sport, ...).

Dans le cas d'occupation très hétérogène de locaux dans le même cercle des effets, les situations d'occupations simultanées sont identifiées ainsi que les temps d'occupation si besoin.

La prise en compte d'un temps d'occupation inférieur à 100 % ne peut pas se cumuler avec la prise en compte d'un comptage intégrant déjà un calcul moyen de présence.

#### Sites industriels du transporteur et autres sites ICPE

Le site industriel du transporteur ou le site ICPE ("site" dans la suite de ce paragraphe) peut :

- être situé à proximité d'une canalisation de transport (concerné par ses effets),
- être desservi par une canalisation ou une canalisation peut en être issue,
- être relié à d'autres ICPE par une ou plusieurs canalisations.

En base, l'effectif du site exposé au risque de la canalisation est compté, pour déterminer la gravité des scénarios, en retenant l'effectif à l'adresse indiquée. Si les informations relatives à la présence

simultanée ou non de l'ensemble des personnes et à leur positionnement vis-à-vis des zones d'effets sont disponibles, le nombre de personnes exposées peut être réduit en conséquence.

Si le site et la canalisation ont le même Exploitant, l'effectif du site n'est pas pris en compte.

Enfin, l'effectif du site n'est pas non plus pris en compte si les conditions suivantes sont remplies :

- l'Exploitant X de la canalisation et l'exploitant Y du site disposent d'un PSI/POI ou le site de Y est inclus dans le PSI élaboré par X,
- le POI et le PSI sont rendus cohérents notamment :
  - a. par l'existence dans le POI de Y de la description des mesures à prendre en cas d'accident chez X,
  - b. par l'existence d'un dispositif d'alerte / de communication permettant de déclencher rapidement l'alerte chez Y en cas d'activation du PSI chez X,
  - c. par une information mutuelle lors de la modification d'un des deux PSI/POI,
  - d. le cas échéant, en précisant lequel des chefs d'établissement prend la direction des secours avant le déclenchement éventuel du PPI,
  - e. par une communication par X auprès de Y sur les retours d'expérience susceptibles d'avoir un impact chez Y,
  - f. par une rencontre régulière des deux chefs d'établissements ou de leurs représentants chargés des plans d'urgence,
- un exercice commun POI/PSI est organisé régulièrement.

Nota : cette exclusion de certains personnels pour l'analyse de risque ne s'applique pas au calcul de la catégorie d'emplacement.

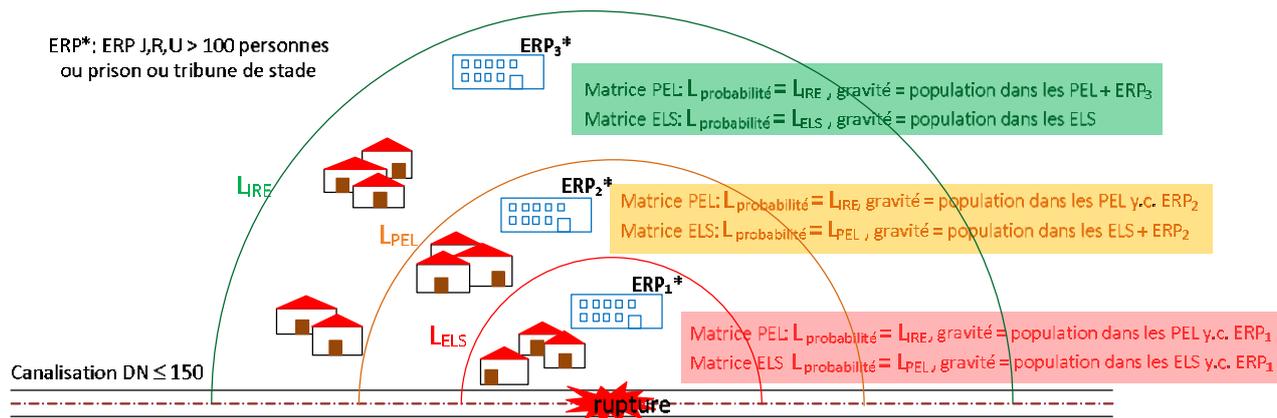
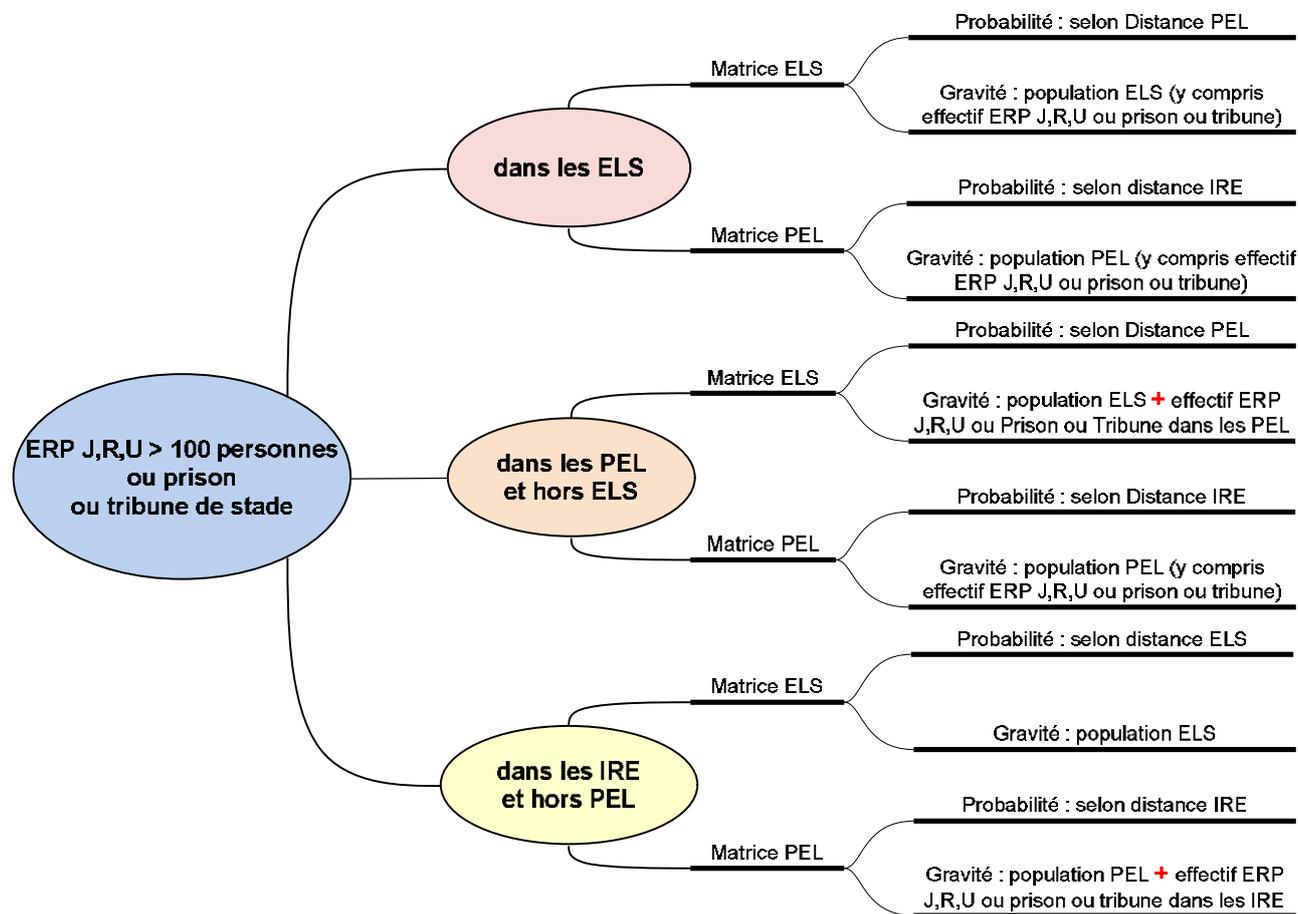
#### ☐ Cas des ERP sensibles, tribune de stade ou de prison :

Conformément au guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019 (annexe 9, § 2.1), les distances d'effets des phénomènes dangereux sont calculées en prenant en compte l'éloignement des personnes. Cette hypothèse conduit à examiner de manière plus attentive les situations dans lesquelles il existe des enjeux humains significatifs à proximité de la canalisation et des raisons de douter de la capacité des personnes à s'éloigner. C'est le cas notamment pour les établissements réputés recevoir des personnes à mobilité réduite ou nulle. Ainsi, les ERP de type J (structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées, ce qui inclut les maisons de retraite), R (établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement, ce qui inclut les crèches, pour autant que le public visé soit très jeune ou handicapé) et U (établissements sanitaires, ce qui inclut les hôpitaux), et les tribunes de stade ou les prisons font l'objet d'une analyse particulière.

Celle-ci porte sur une bande supplémentaire, plus large que la bande définie par les distances calculées au Chapitre 5 § 2.1.1. Cette bande supplémentaire est majorée par la distance calculée sans éloignement des personnes. Pour le gaz naturel, elle est définie comme la zone des effets irréversibles, calculée avec hypothèse d'éloignement, associée à la rupture des canalisations de gaz naturel pour les canalisations jusqu'au DN150 inclus (au-delà de ce diamètre, les écarts entre les distances

calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique).

L'approche est explicitée dans le schéma et la figure suivants :



Prise en compte des ERP JRU, prison ou tribune de stade à proximité des canalisations de DN ≤ 150

-0000-



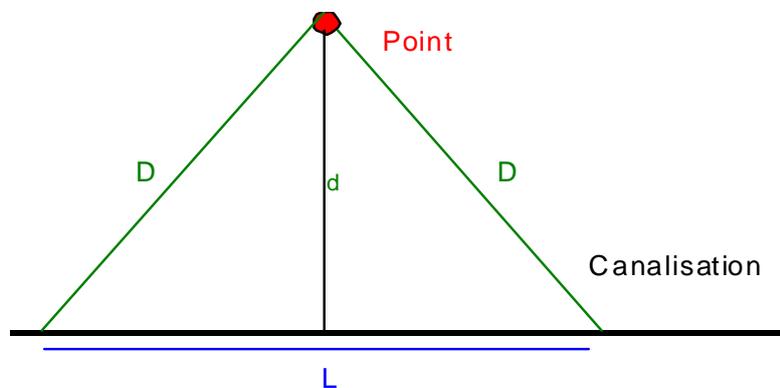
## ANNEXE N° 7 : DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CANALISATION

### □ Cas général

Extrait du guide GESIP 2008/01 – Édition Juillet 2019, paragraphe 4.2.5

Le calcul de la probabilité d'atteinte d'un point pour un segment donné de canalisation s'appuie sur la distance d'effets (D) des premiers effets létaux ou des effets létaux significatifs suivant le cas. Cette probabilité est définie comme étant la probabilité d'avoir des effets supérieurs ou égaux aux effets considérés (premiers effets létaux, effets létaux significatifs). Elle est indépendante de la longueur du segment considéré.

Le schéma général permettant de définir la probabilité d'atteinte d'un point est le suivant :



La longueur L de canalisation à prendre en compte pour le calcul de la probabilité est donc :

$$L=2(D^2-d^2)^{1/2}, d \text{ étant la distance entre la canalisation et le point considéré.}$$

En première approche, le calcul peut être fait en considérant le point situé sur la canalisation (d=0), et donc avec la longueur L égale à 2 x D.

Pour tenir compte, à la fois des données issues des statistiques de fuites et de la situation propre de la canalisation concernée, le calcul de la probabilité pour un point identifié, un scénario de fuite retenu (rupture totale, brèche importante, brèche limitée) et un effet considéré, est alors :

$$P_{(\text{atteinte point})} = F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))} \times \text{Prob}_{(\text{inflammation})} \times L_{(\text{effet considéré})} \times (\sum (\text{EMC}_i \times P_{(\text{facteur de risque})_i} \times C_i)) \times P_{(\text{présence})}$$

avec :

$P_{(\text{atteinte point})}$  : s'exprime en  $\text{an}^{-1}$ , c'est la probabilité d'atteinte du point pour une plage de létalité donnée.

$F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))}$  : fréquence générique de base d'un scénario de fuite exprimée en  $(\text{km.an})^{-1}$

$Prob_{(inflammation)}$  : probabilité d'inflammation dans le cas où la distance d'effets est calculée à partir d'un phénomène nécessitant inflammation (flux thermique ou explosion). Dans les autres cas, ce terme est égal à 1.

$L_{(effet\ considéré)}$  : longueur du tronçon homogène de la canalisation concernée sur lequel une fuite peut atteindre le point de l'environnement avec un effet au moins égal à l'effet considéré. Elle s'exprime en km en fonction de la distance  $D$  de l'effet considéré. Ainsi :

$L_{ELS}$  = longueur du tronçon homogène de canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point à un taux au moins égal aux effets létaux significatifs. Elle s'exprime en km en fonction de la distance des ELS avec un maximum égal à 2 fois la distance des ELS.

$L_{PEL}$  = longueur du tronçon homogène de canalisation sur lequel une fuite peut atteindre le point à un taux au moins égal aux premiers effets létaux. Elle s'exprime en km en fonction de la distance des PEL avec un maximum égal à 2 fois la distance des PEL.

$E_{MCi}$  : efficacité des mesures mises en place vis à vis du facteur de risque "i" à l'origine du calcul de la distance d'effets. Elle varie de 0 à 1, la valeur 1 correspondant à l'absence de mesures spécifiques de réduction du risque. Elle peut être le produit de plusieurs EMC traitant le même facteur de risque dans la mesure où les MC peuvent se combiner. L'annexe 8 donne des valeurs sur l'efficacité des mesures identifiées.  $E_{MCi}$  est le produit de tous les  $E_{MC}$  s'appliquant à un facteur de risque.

$P_{(facteur\ de\ risque)i}$  : nombre entre 0 et 1 représentatif d'un facteur de risque "i" donné lié à un type de brèche (exemple le facteur de risque "travaux de tiers" est à l'origine d'environ 75 % des ruptures pour l'EGIG et 80% pour GRTgaz - TERÉGA).

$C_i$  : facteur correctif égal à 1 sauf pour le facteur de risque "travaux de tiers" pour lequel il tient compte de la configuration particulière de la canalisation, et est égal au produit d'un  $C_{env}$  lié à l'environnement et d'un  $C_{prof}$  lié à la profondeur d'enfouissement tels que définis à l'annexe 8.

$P_{(présence)}$  : nombre entre 0 et 1 représentatif du taux d'occupation. Ce paramètre tient compte de l'occupation des locaux.

Notes :

- Lorsque plusieurs facteurs de risque concourent à un scénario de fuite, le calcul doit être fait pour chaque facteur de risque puis cumulé. Cette approche permet d'intégrer, dans le calcul, l'efficacité des mesures compensatoires qui agissent par nature sur un ou plusieurs facteurs de risque identifiés.
- Le facteur de risque mouvement de terrain ne peut pas être pris en compte de manière probabiliste.

#### □ Cas des canalisations de DN $\leq 150$

Dans le cas où le DN de la canalisation étudiée est inférieur ou égale à 150, le scénario de brèche moyenne est assimilé à la rupture complète de la canalisation. En effet, il est physiquement impossible de maintenir une brèche moyenne de 70 mm sur une canalisation de DN inférieur 150.

Dans ce cas, afin de calculer la probabilité d'atteinte du tronçon étudié, GRTgaz :

- agrège les fréquences de brèche moyenne avec celle de la rupture (cf. Chapitre 5 - § 3.2.1),

- retient les valeurs les plus pénalisantes entre la BM et la rupture, à savoir pour :
  - × la probabilité d'inflammation, celle de la rupture (cf. Chapitre 5 - § 3.2.2),
  - × le facteur travaux tiers, celui de la brèche moyenne,
  - × les distances d'effets, celles de la rupture.

Une autre méthode, consistant à considérer séparément les deux scénarios Rupture et Brèche Moyenne puis à sommer les probabilités d'atteinte, répond à la « bonne » utilisation du facteur de risque travaux tiers mais conduit au final à des probabilités plus faibles (cf. tableau ci-dessous) que dans la méthode précédente. GRTgaz a fait le choix ne pas retenir ce mode de calcul qui, tout en étant moins conservatoire, présente l'inconvénient d'effectuer un calcul de probabilité d'atteinte par le scénario de Brèche moyenne, scénario qui n'est pas physiquement possible pour ce DN.

L'exemple présenté ci-après pour une canalisation de DN80 à la PMS de 67,7 bar, démontre que l'approche retenue est conservative par rapport à la sommation directe des probabilités d'atteinte de deux scénarios BM et RF. Le calcul est présenté pour la matrice ELS, pour la matrice PEL seule la distance d'effets change.

Probabilité d'atteinte Matrice ELS		Brèche moyenne	Rupture	$P_{BM} + P_{RU}$ Approche GRTgaz	$P_{BM} + P_{RU}$ Autre approche non retenue par GRTgaz
Fréquence (km.an)		$4,56.10^{-4}$	$1,65.10^{-4}$	$6,21.10^{-4}$	
Probabilité Inflammation		0,02	0,1	0,1	
Facteur de risque travaux tiers		1	0,8	1	
Cenv	(urbain)	0,8	0,8	0,8	
	(rural)	3	3	3	
Cprof		0,66	0,66	0,66	
Deffet ELS (km)		$0,026^{( \#)}$	0,01	0,01	
		$0,01^{( \#\#)}$			
EMC		0,6	0,6	0,6	
Probabilité d'atteinte P (rural) (/an)		$7,51.10^{-8}^{( \#)}$	$4,18.10^{-8}$	$1,97.10^{-7}$	$7,51.10^{-8} + 4,18.10^{-8} = 1,17.10^{-7}^{( \#)}$
		$2,82.10^{-8}^{( \#\#)}$			$2,82.10^{-8} + 4,18.10^{-8} = 7,07.10^{-8}^{( \#\#)}$
Probabilité d'atteinte P (urbain) (/an)		$2,89.10^{-7}^{( \#)}$	$1,57.10^{-7}$	$7,38.10^{-7}$	$2,89.10^{-7} + 1,57.10^{-7} = 4,39.10^{-7}^{( \#)}$
		$1,08.10^{-7}^{( \#\#)}$			$1,08.10^{-7} + 1,57.10^{-7} = 2,65.10^{-7}^{( \#\#)}$

(\*) Distance d'effets disponible pour le DN immédiatement supérieur (DN150 dans le cas présent) : 13 m pour les ELS et 25m pour les PEL

(\*\*) Distance d'effets du scénario de rupture

-ooOoo-



---

## ANNEXE N° 8 : CRITERES DE DÉFINITION DES TRONÇONS HOMOGÈNES

---

Conformément à la méthodologie proposée dans le guide GESIP 2008/01 – édition Juillet 2019, les calculs sont effectués en chaque point de l'ouvrage, les points étant ensuite regroupés suivant leurs caractéristiques de sécurité, en « tronçons homogènes ». Ceux-ci permettent de prendre en compte aussi bien les spécificités de l'ouvrage que celles de son environnement.

En base, les critères retenus sont les suivants :

- DN et PMS identiques,
- critères d'implantation de l'ouvrage (article 6),
- plage de gravité de tous les phénomènes dangereux pour les ELS/PEL,
- plage de probabilité de tous les phénomènes dangereux pour les ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de rupture pour ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de brèche moyenne pour ELS/PEL,
- position dans la matrice de risque du scénario de petite brèche pour ELS/PEL,
- coefficient d'environnement,
- présence d'ERP sensibles (J,R, U et tribunes de stade) dans les IRE pour les DN  $\leq 150$  ;

La modification d'un seul de ces critères conduit à la définition d'un nouveau tronçon.

A chaque tronçon homogène est ensuite attribué un nom du type SEF-XXX-XXX-INSEE-numéro[-i], avec :

- SEF-XXX-XXX : nom du segment fonctionnel dans le SIG GRTgaz. Un segment fonctionnel SEF est une portion de canalisation située entre deux points susceptibles d'avoir une action sur le flux du gaz. Il relève d'une description fonctionnelle du réseau. Pour le réseau en service en gaz, les points extrémités sont matérialisés par :
  - × les brides,
  - × les robinets,
  - × les éléments de piquage,
  - × les fonds bombés,
  - × les plaques pleines.
- INSEE : code INSEE de la commune traversée,
- numéro : numéro d'ordre du segment homogène dans la commune,
- « i » : optionnel, uniquement quand le segment ne se trouve pas sur la commune du calcul, mais impacte la commune étudiée.

Cette codification permet de garantir l'identification unique des tronçons homogènes reportés dans les tableaux des fiches communales.

Ensuite les points particuliers - présence de TA (traversées aériennes) ou TSF (traversées sous fluviales) - nécessitant une analyse spécifique sont examinés.

-ooOoo-



## ANNEXE N° 9 : TABLEAU DE FACTEURS DE RÉDUCTION OU D'AGGRAVATION DES RISQUES

Extrait du guide GESIP 2008/01 – édition Juillet 2019

Le transporteur doit s'assurer du maintien dans le temps de l'efficacité des mesures mises en place (introduction dans le plan de maintenance le cas échéant).

### ❑ Facteur correctif (C)

Ces facteurs correctifs permettent de tenir compte de la configuration particulière de la canalisation et de son environnement. Chaque facteur correctif est supérieur ou inférieur à 1 en fonction du caractère aggravant ou améliorant de la situation rencontrée. Ils peuvent être combinés.

Emplacement de la canalisation	C <sub>env</sub>	Source
Zone rurale (non urbanisée) définie par la densité de population (< 8 pers./ha) dans la zone de maîtrise des travaux à proximité des ouvrages, soit 50 m de part et d'autre de la canalisation	0,8	Rapport Inéris <sup>(1)</sup>
Zone suburbaine ou urbaine définie comme n'étant pas rurale (voir ci-dessus)	3	Rapport Inéris <sup>(1)</sup>
Parking standard (espace non clos sur une commune sans exploitant identifié) espace matérialisé et délimité situé dans une zone suburbaine ou urbaine	1	Dire d'expert
Parking géré (espace clos géré par un exploitant identifié) en intégrant l'information de l'exploitant local identifié	0,1	Dire d'expert
Parcelle lotie et close habitat existant et mesure intégrant l'information du propriétaire et de l'éventuel locataire	0,05	Dire d'expert facteur meilleur que celui du rural
Profondeur d'enfouissement	C <sub>prof</sub>	Source
Prise en compte, le cas échéant, de la hauteur réelle de couverture de la canalisation	30 à 0,01 voir ci-dessous	Littérature et dire d'expert

<sup>(1)</sup> DRA 15 - Opération B - Mesures compensatoires pour contrôler les accidents dus aux agressions par travaux tiers du 21 février 2005.

À partir des informations issues de la littérature (reprises dans le rapport DRA 15 précité), les facteurs correctifs suivants pourront être retenus en fonction de la profondeur d'enfouissement :

Profondeur d'enfouissement (m)	Facteur correctif
< 0,4	x 30
0,4	X 10
0,6	X 2
0,8	1
1	1/1,5
1,2	1/3
1,4	1/5
1,6	1/8
1,8	1/12
2	1/16
> 3	1/100

#### □ Efficacité des mesures mises en place (EMC)

L'efficacité des mesures mises en place s'exprime à travers un facteur de réduction du risque à l'origine du calcul de la distance d'effets. Elle varie de 0 à 1, la valeur 1 correspondant à l'absence de réduction du risque.

Nota 1 : la réduction de la pression maximale en service peut être utilisée comme une mesure compensatoire, mais elle se traduit par le calcul de nouvelles distances d'effets et donc une nouvelle évaluation.

Nota 2 : pour un même facteur de risques, les règles d'association des mesures compensatoires, et donc de multiplication des coefficients  $E_{MC}$ , sont les suivantes :

- chaque groupe de mesures est indépendant des autres,
- les coefficients des mesures appartenant à des groupes différents peuvent être multipliés sans compter deux fois la mesure ex : dalle avec grillage et grillage, parcelle lotie et close et bande de servitude grillagée.

Nota 3 : les guides GESIP 2008/02 "dispositions compensatoires", 2006/05 "profondeur d'enfouissement" et 2007/04 "surveillance et réparations" précisent le contenu des mesures compensatoires citées ci-après.

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis des travaux tiers	E <sub>MC</sub>	Sources	1	2	3	4	5	6	7	8
tt1	Épaisseur tube supérieure supérieur à l'épaisseur "travaux de tiers" (11 à 15 mm)	0,01	Etudes GDF Suez		x	x	x	x	x	x	x
tt2	Bande de servitude grillagée avec indication de la canalisation	0,01	Dire d'expert	x		x		x	x		
tt3	Protection mécanique de la canalisation par :			x	x		x		x	x	x
	Dalle béton armée ou fibrée avec grillage avertisseur ou signalétique intégrée	0,01	HSE 372/2001								
	dalle béton non armée/fibrée mais avec grillage avertisseur	0,05	HSE 372/2001								
	dalle béton armée/fibrée mais sans grillage avertisseur	0,05	HSE 372/2001								
	dalle béton non armée/fibrée et sans grillage avertisseur	0,2	HSE 372/2001								
	plaque acier avec grillage avertisseur	0,01	Dire d'expert								
	plaque acier sans grillage avertisseur	0,02	Dire d'expert								
	plaque PE d'épaisseur supérieure à 12 mm avec grillage avertisseur ou signalétique intégrée	0,01	Etude GDF Suez								
	demi-coquille armée/fibrée et avec grillage avertisseur	0,01	Dire d'expert								
	demi-coquille armée/fibrée mais sans grillage avertisseur	0,05	Dire d'expert								
demi-coquille non armée/fibrée et sans grillage avertisseur	0,2	Dire d'expert									
gaine ou enrobage béton	0,01	Dire d'expert									
grillage continu à haute résistance mécanique signalétique intégrée	0,05	Dire d'expert									
tt4	Marquage renforcé (bornes, balises, plaques au sol, ...)	0,3	Dire d'expert	x		x		x	x	x	
	Marquage continu au sol seul	0,05	Dire d'expert								
tt5	Marquage par dispositif avertisseur enterré seul (grillage)	0,6	HSE 372/2001	x	x		x		x	x	x
tt6	Surveillance renforcée (nb : nombre de passages mensuels pour détection des chantiers non déclarés)	1/nb	Dire d'expert	x	x	x	x	x		x	x
	Surveillance permanente (caméra, ...)	0,01	Dire d'expert								
tt7	Informations/sensibilisation :		Dire d'expert	x		x	x	x	x		x
	- des propriétaires ou exploitants en domaine privé,	0,3									
	- DDT, collectivités locales en domaine public	0,5									
	- entreprises de BTP	0,8									
tt8	Merlon de terre (en fonction de la hauteur de couverture résultante – voir tableau définissant C <sub>prof</sub> ) Son entretien régulier doit être intégré dans le programme de surveillance et de maintenance.	jusqu'à 0,01	Littérature et dire d'expert	x		x		x	x	x	

La combinaison de plusieurs mesures ne peut conduire à un facteur global de réduction du risque meilleur que 0,001.

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis de la corrosion externe	E <sub>MC</sub>	Sources
C1	Programme de contrôle de la qualité de la PC (référence norme EN 12954 - mesures périodiques, analyses détaillées annuelle et triennale, ...)	0,2	Dire d'expert
C2	Télé-surveillance de la protection cathodique (postes de soutirage et de drainage) ou surveillance à minima hebdomadaire	0,5	Dire d'expert

C3	Inspection par campagne de mesures électriques de surface (MES) et fouilles associées - fréquence selon le guide GESIP 2007/04 "surveillance, maintenance et réparations"	0,1	Dire d'expert
----	---	-----	---------------

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis de la corrosion interne et externe	E <sub>MC</sub>	Sources
C5	Inspection par racleurs instrumentés de type "perte de métal" et fouilles de validation associées - fréquence selon le guide GESIP 2007/04 "surveillance, maintenance et réparations" traitant à la fois la corrosion interne et externe (un passage systématique tous les 10 ans avec réparations associées permet de retenir 0,01)	0,01 min	Dire d'expert

N°	Mesures compensatoires vis-à-vis du facteur de risque "construction, défaut matériau"	E <sub>MC</sub>	Sources
cm1	<u>Fabrication des tubes (chacune de ces mesures est valorisée avec l'E<sub>MC</sub> indiquée) :</u> - qualification des fournisseurs avec contrôle de l'appareil de production - utilisation de tubes sans soudure (justification à apporter) - cahier des charges plus sévère que les normes de fabrication, et mise à jour du retour d'expérience et de l'évolution de la technique (nécessité de produire les documents justificatifs)	0,5 0,1 0,5	Dire d'expert
cm2	<u>Construction :</u> contrôle non destructif à 100 % des soudures par procédé autre que visuel avec contrôle du revêtement des joints de chantier	0,1	Dire d'expert
cm3	<u>Détection et suivi de défauts potentiels :</u> - point zéro avec racleur instrumenté ou MES plus excavations après la pose - contrôle en exploitation : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ fouilles ciblées pour le contrôle externe des tubes</li> <li>♦ passage de piston instrumenté (<i>idem</i> C5)</li> </ul>	0,1 0,1 0,01 min	Dire d'expert

-ooOoo-

## ANNEXE N° 10 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN POSTE DE LIVRAISON

Compte tenu de la multiplicité de configurations des postes de livraison tant DP que client industriel, le principe de fonctionnement est explicité pour un seul type de poste à savoir un poste simple ligne avec montage monitor et bipasse (cf. figure n° 10.1).

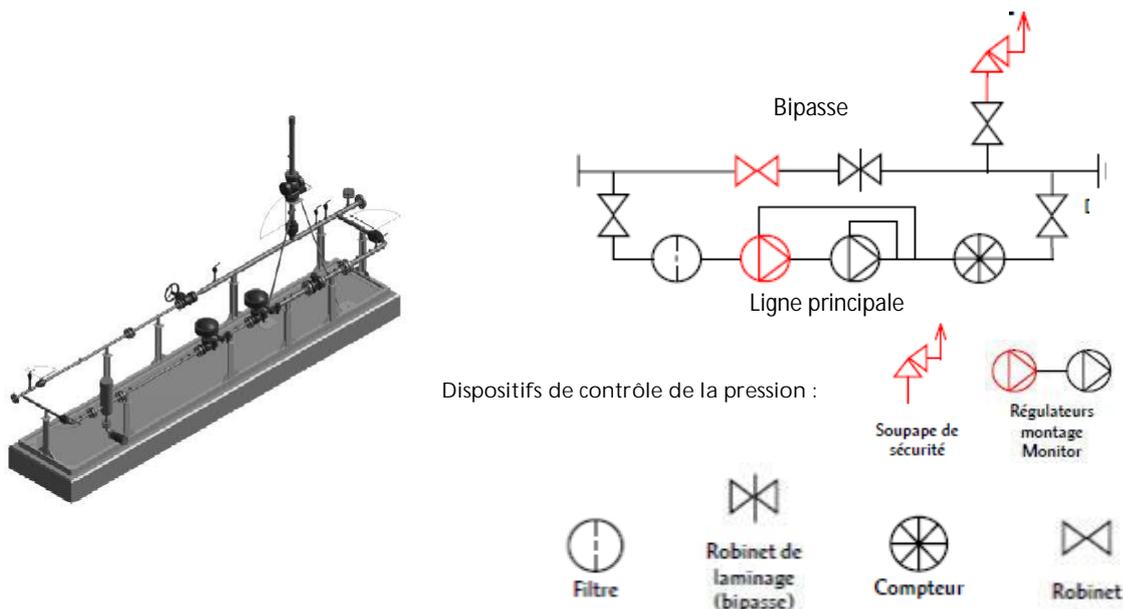


Figure n° 10.1 : Schéma de principe d'un type poste de livraison

### ❑ Fonctionnalité du poste de livraison

Globalement, chaque poste permet de fournir du gaz pour des débits variant entre 5 et 100 % du débit maximal.

La pression relative de livraison est généralement maintenue avec une précision de 2,5 %, dans la plage de 10 à 100 % du débit maximal. En deçà, la précision est dégradée.

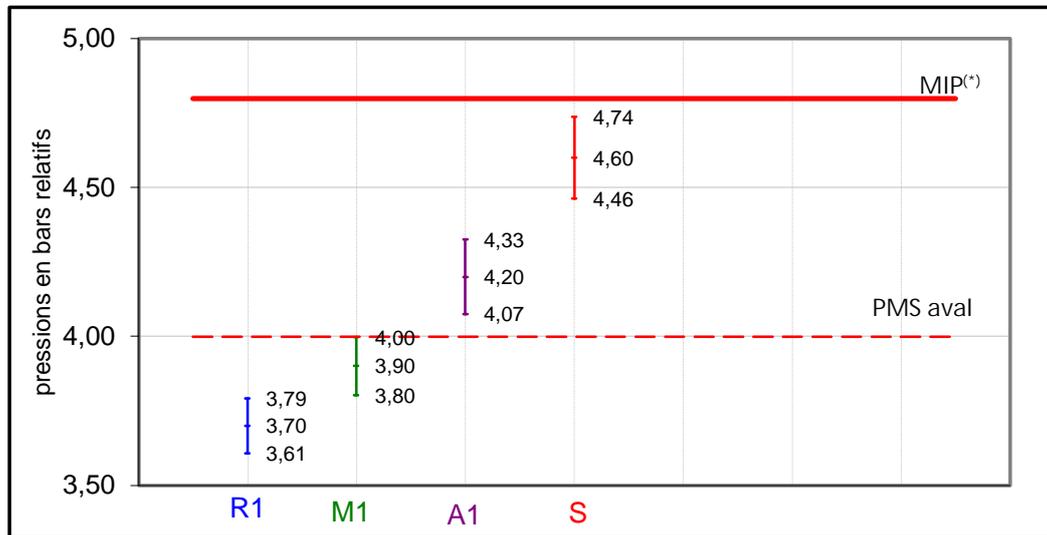
### ❑ Protection du réseau aval

Tous les postes conçus selon la norme NF EN 12186 ont un niveau de sécurité conforme à la réglementation en vigueur, à savoir qu'ils sont équipés de 2 dispositifs de sécurité en série dès que la différence de pression est supérieure à 16 bar.

- Le premier niveau de sécurité est en général réalisé via un montage Monitor. Il s'agit de deux régulateurs montés en série dont l'un est destiné à la régulation de pression proprement dite. L'autre, situé à l'amont, prend le relais en cas de dysfonctionnement du premier. Il constitue un organe de sécurité tout en permettant de poursuivre l'alimentation en gaz à une pression légèrement supérieure (cf. figure n° 10.2).
- La seconde sécurité est garantie soit par un dispositif de coupure type vanne de sécurité, soit par une soupape (cf. figure n° 10.1).

### □ Bypass

Lorsque le réseau aval n'est pas maillé, le poste est équipé d'un bypass (cf. figure n° 10.1) qui permet à l'exploitant d'une part de réaliser des opérations de maintenance sans coupure d'alimentation du réseau aval et d'autre part d'assurer la (re)mise en service.



		Précision
<b>R1</b>	Régulateur ligne 1	2,5%
<b>M1</b>	Régulateur moniteur ligne 1	2,5%
<b>A1</b>	Accélérateur de fermeture du Moniteur 1	3,0%
<b>S</b>	Soupape de sûreté plein débit	3,0%

Figure n° 10.2 : Exemple de réglage pour un poste dont la PMS amont est de 67,7 bar, la PMS aval de 4 bar et la pression de livraison de 3,7 bar.

-ooOoo-



**Étude de dangers - Partie spécifique**

**AP-GNE-0165 v0**

**Rév Février 2021**



**Partie 2 : Document spécifique**  
*Analyse des risques pour l'ouvrage*  
**«Déviation de la canalisation DN 100  
à NAINTRE (86)»**  
**Réf : AP-GNE-0165**

---

**ETUDE DE DANGERS EN DATE 9 DECEMBRE 2020**

**AUTORISATION PREFECTORALE AVEC ENQUETE PUBLIQUE**  
**N° : AP-GNE-0165**

# 1. TABLE DES MATIÈRES

<b>2. PREAMBULE</b>	<b>4</b>
<b>3. PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU</b>	<b>6</b>
3.1. Cadre réglementaire de l'ouvrage	6
3.2. Propriété de l'ouvrage	6
3.3. Finalité de l'ouvrage	6
3.4. Désignation et implantation de l'ouvrage	6
3.5. Limites de l'étude	7
<b>4. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT</b>	<b>9</b>
4.1. Caractéristiques du gaz naturel	9
4.2. Tracé de l'ouvrage et son environnement	9
4.3. Équipement de l'ouvrage	10
4.3.1. Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage	10
4.3.2. Pose de l'ouvrage	12
4.3.3. Protection contre la corrosion	13
4.3.4. Signalisation et repérage du tracé	13
4.4. Conditions d'opération de l'ouvrage	13
4.4.1. Principes d'organisation de l'exploitation	13
4.4.2. Programme de Surveillance et de Maintenance	13
4.4.3. Intervention de secours	14
4.4.4. Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés	14
<b>5. ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU</b>	<b>15</b>
5.1. Identification des sources de danger et des mesures compensatoires associées	15
5.2. Sources de dangers associées au raccordement de l'ouvrage	26
5.3. Définition des phénomènes dangereux de référence	27
5.3.1. Canalisation(s) enterrée(s)	27
5.3.2. Installation(s) annexe(s)	27
5.4. Tableau de synthèse des effets des phénomènes dangereux de référence	27
5.5. Probabilités d'atteinte d'un point pour les phénomènes dangereux de référence	28
5.6. Segments homogènes et gravité associée	28
5.6.1. Définition	28
5.6.2. Gravité associée aux terrains non bâtis	28
5.6.3. Gravité associée à la proximité de voies de communication	29
5.6.4. Conclusions	29
5.7. Matrice d'évaluation du risque et acceptabilité	31
5.7.1. Analyse de risque par segments homogènes pour les canalisations enterrées en tracé courant	31
5.7.2. Analyse de risque de l'installation annexe	33
5.8. Examen des effets domino	33
5.8.1. Étude des effets domino interne à l'emprise (entre installations au sein de l'emprise)	34
5.8.2. Effets domino externes depuis les canalisations connectées ou non connectées	40
5.8.3. Effets domino externes depuis les installations industrielles environnantes	42
5.8.4. Phénomènes dangereux résultant par installation et probabilités	44
5.8.5. Analyse de risque au regard des phénomènes dangereux recensés dans l'étude des effets domino	44

5.8.6.	Conclusion de l'examen des effets domino	44
5.9.	Mesures compensatoires de sécurité	44
<b>6.</b>	<b>ETUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION</b>	<b>45</b>
6.1.	Mouvements de terrain	45
6.2.	Séisme	45
6.2.1.	Les vibrations	45
6.3.	Proximité des aéroports/aérodromes	45
6.4.	Franchissement des voies de communication	45
<b>7.</b>	<b>GLOSSAIRE</b>	<b>47</b>
<b>ANNEXE 1.</b>	<b>Plans</b>	<b>51</b>
<b>ANNEXE 2.</b>	<b>Coefficients de sécurité minimaux</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 3.</b>	<b>Caractéristiques des tubes</b>	<b>54</b>
<b>ANNEXE 4.</b>	<b>Nature et organisation des moyens de secours</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXE 5.</b>	<b>Tableau de synthèse des critères d'effets redoutés</b>	<b>59</b>
<b>ANNEXE 6.</b>	<b>Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXE 7.</b>	<b>Tableau de synthèse des mesures compensatoires proposées</b>	<b>68</b>
<b>ANNEXE 8.</b>	<b>Servitudes d'Utilité Publique</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 9.</b>	<b>Identification des PK et des segments homogènes de la canalisation déviée</b>	<b>70</b>

## 2. PREAMBULE

Cette étude spécifique au projet « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » s'appuie sur le document GNERIQUE<sup>1</sup> et son complément RIAS<sup>2</sup>, qui précise notamment :

- les généralités sur le transport de gaz naturel,
- les attendus de l'étude de dangers,
- la description d'un ouvrage de transport de gaz de GRTgaz,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de danger possibles, ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs et des phénomènes dangereux redoutés associés,
- la méthodologie de quantification des effets redoutés en terme de distances d'effets pour chaque type de brèche,
- la définition des phénomènes dangereux de référence,
- la méthodologie d'identification des points singuliers et de choix des éventuelles dispositions spécifiques à mettre en œuvre,
- les principes d'élaboration du PSI (Plan de Sécurité et d'Intervention).

Cette étude spécifique ainsi que les éléments complémentaires figurant dans le document GNERIQUE sont joints au dossier administratif et transmis à la DREAL Nouvelle-Aquitaine.

Remarque :

- les termes suivis de (\*) et les acronymes présents dans cette étude sont explicités dans le § 7.
- sauf mention spécifique, les articles cités dans la suite du présent document font référence à l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques,
- les pressions mentionnées dans ce document sont exprimées en valeur relative par rapport à la pression atmosphérique.

La méthodologie adoptée est en conformité avec :

- l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques,
- les guides professionnels du GESIP: « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) »<sup>3</sup>. et « Canalisations de transport : Mesures compensatoires de sécurité »<sup>4</sup>.

Cette méthodologie définie dans le guide GESIP comprend les quatre phases suivantes :

---

<sup>1</sup> «Etude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel – Partie Générique » Rév 2018 – Décembre 2019

<sup>2</sup> « Etude de dangers des installations annexes complexes »- Révision 2018

<sup>3</sup> Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport – Rapport n°2008/01, édition Juillet 2019

<sup>4</sup> « Canalisations de transport : Mesures compensatoires de sécurité - Rapport 2008/02, édition Juillet 2019

- description du projet de canalisation de transport de gaz de GRTgaz et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité au sens de l'article 6, et la localisation de la canalisation par rapports aux établissements sensibles au sens de l'article 5,
- analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, la présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- engagements en matière de réduction des risques à la source,
- exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles.

Une présentation des principes d'élaboration du PSI (Plan de Sécurité et d'Intervention) est également réalisée.

### 3. PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SON CONTENU

---

#### 3.1. Cadre réglementaire de l'ouvrage

Le régime juridique général pour la construction et l'exploitation d'ouvrages de transport de gaz est le régime d'autorisation, conformément au code de l'environnement, notamment le chapitre IV du titre Ier du livre II et les chapitres IV et V du titre V du livre V et au code de l'énergie, notamment les chapitres Ier du titre II du livre Ier et du titre III du livre IV.

La demande d'autorisation fait l'objet de la procédure administrative : autorisation préfectorale avec enquête publique (n° AP-GNE-0165).

Comme pour tout ouvrage de transport, des techniques éprouvées sont mises en œuvre. Elles permettent de s'assurer que les ouvrages construits présentent un haut niveau de sécurité tant pour les riverains que pour l'environnement.

**L'objet de la présente étude de dangers est d'exposer les risques que peut présenter l'ouvrage et de définir les mesures retenues pour réduire leurs occurrences ou leurs effets.**

#### 3.2. Propriété de l'ouvrage

Cet ouvrage est la propriété de GRTgaz SA, filiale du groupe ENGIE (anciennement GDF Suez) et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts), RCS Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Il est prévu d'être exploité par le Pôle Exploitation Centre Atlantique entité territoriale de la Direction des Opérations de GRTgaz, selon l'organisation de GRTgaz au moment de la rédaction de cette étude.

#### 3.3. Finalité de l'ouvrage

L'ouvrage en projet permet de supprimer la traversée aérienne du pont routier de Domine sur la commune de NAINTRÉ (sous trottoir) pour le franchissement de la rivière Le Clain, au profit d'un contournement par le sud et d'un franchissement de ladite rivière par forage dirigé au droit du poste de NAINTRÉ.

La suppression du piquage de Naintré ainsi que l'adaptation du poste de Naintré rendront pistonnable l'intégralité du tronçon NAINTRÉ - CHATELLERAULT-PARADIS (8900 m environ).

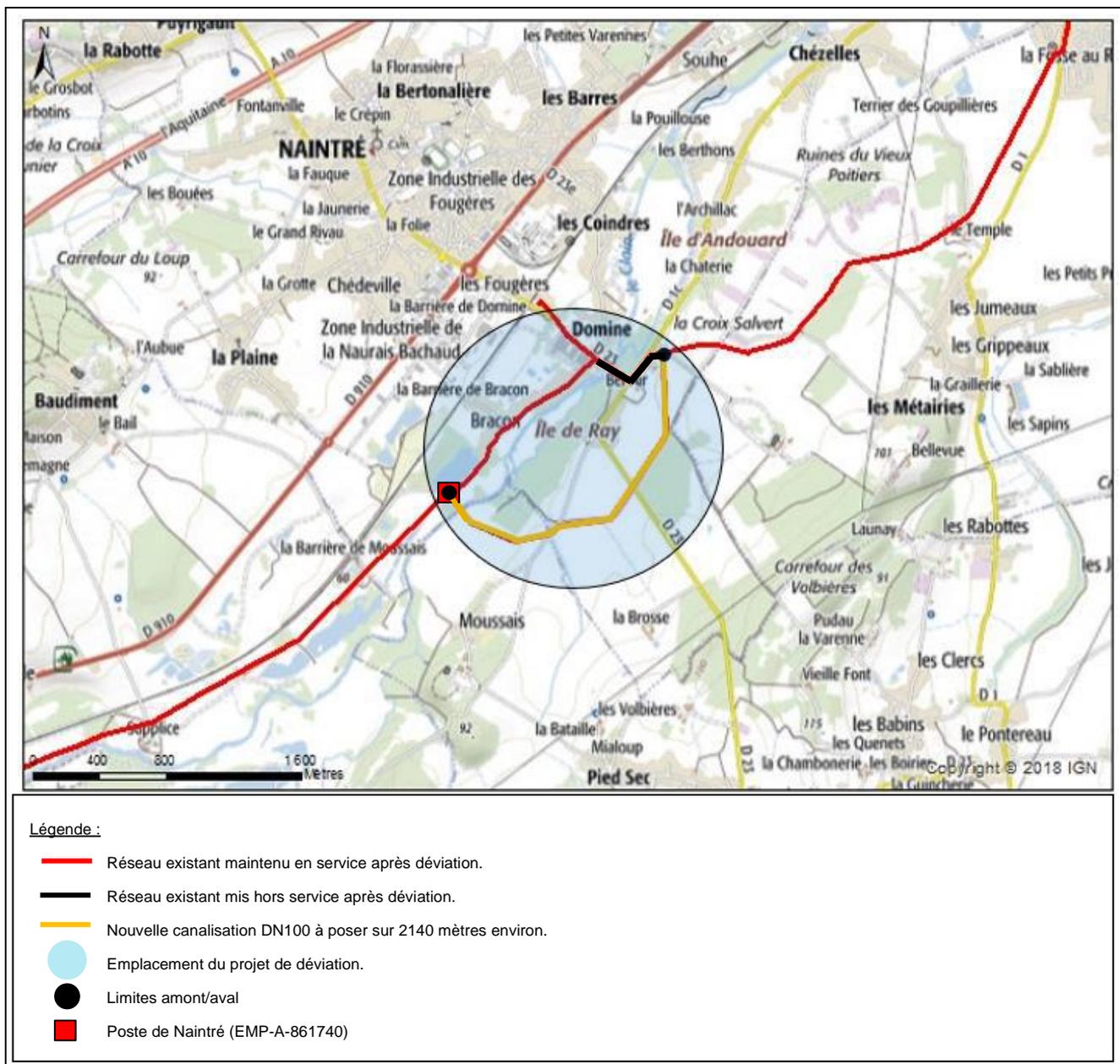
#### 3.4. Désignation et implantation de l'ouvrage

Le projet « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRÉ (86) » est implanté sur les communes de NAINTRÉ et de VOUNEUIL-SUR-VIENNE dans le département de la Vienne (86).

Le périmètre de l'ouvrage en projet est constitué :

- d'une canalisation enterrée en acier de diamètre extérieur 114,3 mm (DN(\*)100), d'une longueur de 2140 mètres environ, transportant du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS(\*)) de 67,7 bar.
- d'un poste de ½ coupure et sa tuyauterie de raccordement implantés dans l'emprise du poste de NAINTRÉ (EMP-A-861740).

Le plan de situation (Figure 1) représente le tracé de l'ouvrage en projet.



**Figure 1 : Plan 1/25 000 de situation de l'ouvrage projeté**

### 3.5. Limites de l'étude

Les limites amont et aval de l'étude sont les suivantes :

- à l'amont : Le raccordement sur le poste de Naintré (EMP-A-861740) se fera par brides,
- à l'aval : raccordement par soudure à la canalisation existante « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLE-RAULT PARADIS »,

Les limites « Amont » et « Aval » de la présente étude de dangers sont indiquées sur le plan de situation (cf. Figure 1) et sur le schéma d'armement ci-dessous (cf.

Figure 2).

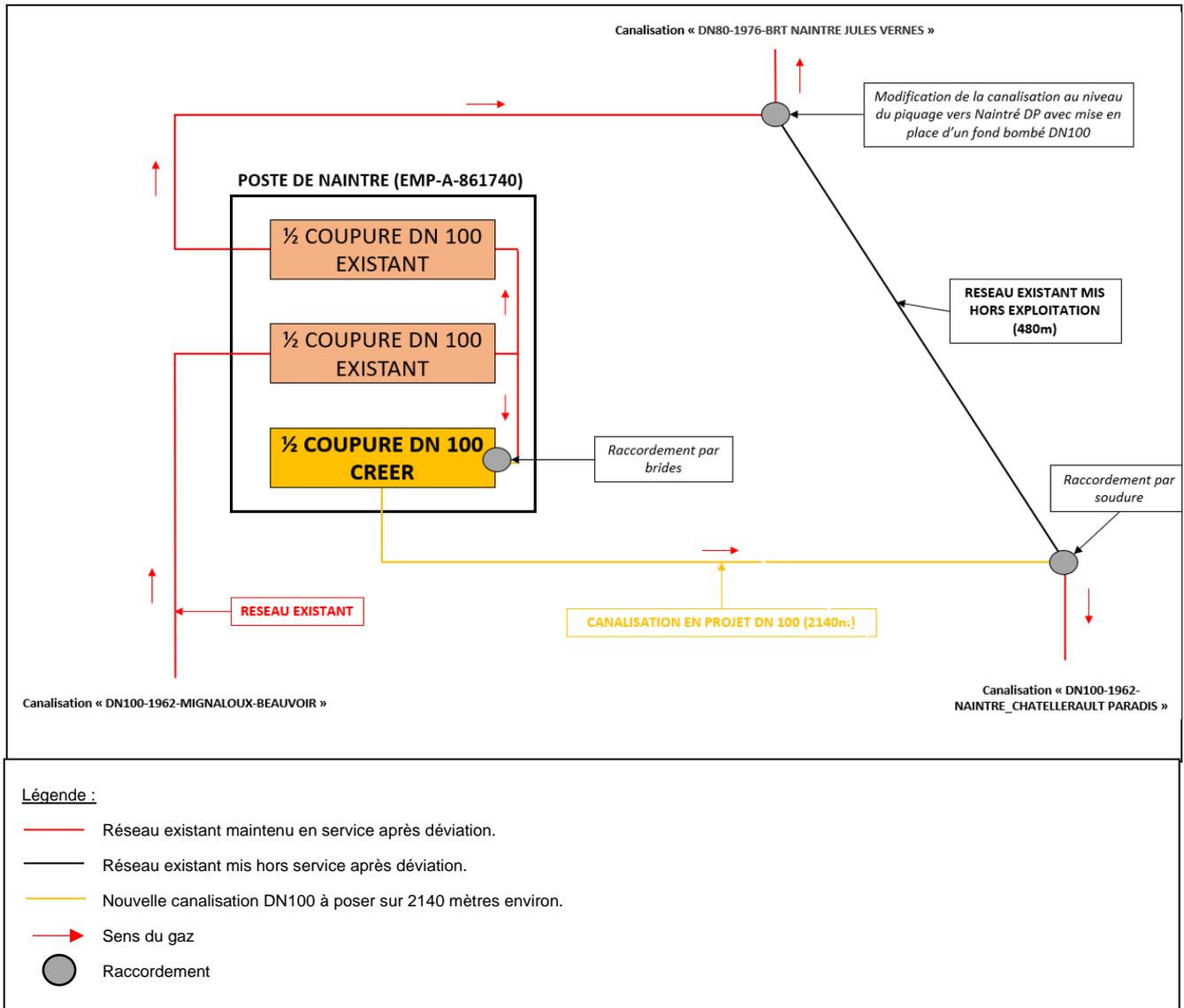


Figure 2 : Schéma d'armement de l'ouvrage projeté

Une partie de la canalisation existante « DN100-1962-NAINTRÉ\_CHATELLERAULT PARADIS » sera mise hors exploitation après travaux (environ 480 mètres) au niveau du pont routier de « DOMINE » sur la commune de NAINTRÉ (86).

Pour permettre cette mise hors exploitation, ce tronçon de canalisation sera obstrué aux extrémités et maintenu dans le sol. Un fond bombé sera posé au droit du branchement qui alimente le poste NAINTRÉ-JULES VERNES. La nouvelle canalisation enterrée aura quant à elle une longueur d'environ 2140 mètres (incluant la traversée de la rivière « Le Clain » par forage dirigé horizontal sur une longueur de 150 mètres environ).

La mise en service de ce nouvel ouvrage est programmée pour le second semestre 2023.

## 4. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 4.1. Caractéristiques du gaz naturel

Le gaz naturel transitant dans les ouvrages étudiés est :

- Composé très majoritairement de méthane (\*) (CH<sub>4</sub>), composé chimiquement très stable, non corrosif, non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion), non polluant,
- Plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- Odorisé, afin de pouvoir être détecté rapidement en cas de fuite.

Le gaz naturel circulant dans la canalisation est du gaz dit de type H, c'est-à-dire à haut pouvoir calorifique (10,7 kWh/m<sup>3</sup>(n) <PCS< 12,8 kWh/m<sup>3</sup>(n)). (Pour le et gaz B de 9,5 à 10,5 kWh/m<sup>3</sup>(n)). Il est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. La température du gaz naturel transportée varie en fonction de la proximité des stations (compressions, stockage, traitement...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C.

### 4.2. Tracé de l'ouvrage et son environnement

D'orientation générale Sud-Ouest/Nord-Est, le tracé de l'ouvrage projeté est situé sur les communes de NAINTRÉ et de VOUNEUIL-SUR-VIENNE, dans le département de la Vienne (86).

De plus, et en référence à l'Art 555-14 du Code de l'Environnement, les communes situées à moins de 500 m du tracé projeté sont BEAUMONT-SAINT-CYR (86019) et CENON-SUR-VIENNE (86046). Seule la commune de CENON-SUR-VIENNE (86046) est impactée par la bande d'étude de 25 mètres.

La description suivante est réalisée selon le sens normal de circulation du gaz et reprend les points les plus significatifs aux abords du tracé.

Du PK0 (initial) au PK2,140 (final), la déviation de la canalisation DN100 s'oriente d'Ouest en Est, s'écartant de la canalisation existante et contournant la ville de Naintré par le Sud. La déviation va permettre de limiter le nombre de personnes potentiellement exposées par les bandes d'effet (cf. ANNEXE 9).

- Du **PK 0 (initial) au PK 0,020**, la déviation est située à proximité de la route communale CAMILLE PAGE (ID tronçon : 1 744 109).
- Du **PK 0,020 au PK 0,050**, la déviation est située sur une parcelle de type champs.
- Du **PK 0,050 au PK 0,200**, la déviation traverse la rivière « Le Clain » par forage dirigé horizontal.
- Du **PK 0,200 au PK 0,680**, la déviation est située sur des parcelles de type champs.
- Du **PK 0,680 au PK 0,730**, la déviation traverse la route communale N°9 (ID tronçon route : 1 123 156).
- Du **PK 0,730 au PK 1,050**, la déviation traverse de nouveau des parcelles de type champs.
- Du **PK 1,050 au PK 1,150**, la déviation traverse un chemin communal (chemin de terre).
- Du **PK 1,150 au PK 1,280**, la déviation traverse des parcelles de type champs.

- Du **PK 1,280 au PK 1,330**, la déviation traverse une seconde route, la route départementale D23 de « BEL AIR » (ID tronçon route : 1 112 584).
- Du **PK 1,330 au PK 2,140**, la déviation traverse des parcelles de type champs, elle est également située à proximité d'une zone boisée.

La largeur de la bande d'étude est dimensionnée à partir des effets du phénomène dangereux majorant (Rupture de canalisation, de DN100 à la PMS 67,7), soit, une distance égale à 25 mètres de part et d'autre de l'ouvrage en projet (voir § 5.4 et ANNEXE 5).

Les éléments de l'environnement naturel, humain et économique recensés dans la bande d'étude à prendre en compte dans la prévention des risques sont spécifiés dans le tableau suivant.

PK (*) ou numéro de segment	Désignation	Situation par rapport au projet	Localisation par rapport aux effets redoutés
Du PK 0 (initial) au PK 0,020 (Segment 1)	➤ Route communale CAMILLE PAGE (ID tronçon : 1 744 109)	La canalisation passe à proximité la route communale « CAMILLE PAGE » (ID tronçon : 1 744 109).	Dans la bande des ELS
Du PK 0,020 au PK 0,050 (Segment 2)	➤ Terrain non bâti (Type champs)	La canalisation traverse la parcelle d'un terrain non bâti de type champs.	Dans la bande des ELS
Du PK 0,050 au PK 0,200 (Segment 3)	➤ Terrain non bâti (Type champs/rivière)	La déviation traverse la rivière « Le Clain » par forage dirigé horizontal.	Dans la bande des ELS
Du PK 0,200 au PK 0,680 (Segment 4)	➤ Terrain non bâti (Type champs)	La canalisation traverse des parcelles de terrains non bâti de type champs.	Dans la bande des ELS
Du PK 0,680 au PK 0,730 (Segment 5)	➤ Route communale N°09 (ID tronçon route : 1 123 156)	La canalisation traverse la route communale N°09 (ID tronçon route : 1 123 156).	Dans la bande des ELS
Du PK 0,730 au PK1,050 (Segment 6)	➤ Terrain non bâti (Type champs)	La canalisation traverse des parcelles de terrains non bâti de type champs.	Dans la bande des ELS
Du PK 1,050 au PK 1,150 (Segment 7)	➤ Chemin communal (chemin de terre)	La canalisation traverse un chemin communal.	Dans la bande des ELS
Du PK 1,150 au PK 1,280 (Segment 8)	➤ Terrain non bâti (Type champs)	La canalisation traverse des parcelles de terrains non bâti de type champs.	Dans la bande des ELS
Du PK 1,280 au PK 1,330 (Segment 9)	➤ Route départementale D23 de « BEL-AIR » (ID tronçon route : 1 112 584)	La canalisation projetée traverse la route départementale D23 de « BEL-AIR ».	Dans la bande des ELS
Du PK 1,330 au PK 2,140 (final) (Segment 10)	➤ Terrain non bâti (Type champs)	La canalisation traverse des parcelles de terrains de type champs située à proximité d'une zone boisée.	Dans la bande des ELS

\* à ce stade du projet, les PK sont donnés à titre indicatif.

Zones à enjeux environnementaux particuliers :

- ZNIEFF de type I N°540003512 : Plan d'eau de Saint-Cyr situé à 1800 mètres au Sud de la déviation.
- ZPS FR5410014 : Forêt de Moulière, landes de Pinail, bois du Défens, du Fou et de la Roche de Bran, située à 1300 mètres au Sud de la déviation.

#### **Tableau 1 : Recensement des éléments de l'environnement humain, naturel et économique**

Ces éléments alimentent l'analyse de risques présentée au §5.

### 4.3. Équipement de l'ouvrage

#### 4.3.1. Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage

Le projet « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » est conçu pour assurer le transport du gaz à une Pression Maximale de Service de 67,7 bar. L'ouvrage projeté est constitué d'une canalisation enterrée, d'un

poste de ½ coupure et sa liaison de raccordement au poste existant de NAINTRÉ, qui devient ainsi un RIAS (Regroupement d'Installations Annexes Simples).

Conformément à la réglementation, l'ouvrage projeté a un coefficient de sécurité minimal B (art 6 de l'AMF 2014 modifié) sur l'intégralité du tracé (cf. ANNEXE 2).

La canalisation enterrée est composée de tubes en acier, de DN 100 (diamètre extérieur 114,3 mm), revêtus de polyéthylène pour les tronçons posés en tracé courant et revêtu de polypropylène (ou revêtement équivalent) pour le tronçon posé en forage dirigé, dont les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles envisagées sont détaillées en ANNEXE 3. Ces tubes seront soudés bout à bout à l'arc électrique et disposeront d'un revêtement de joints de soudures, à base de polyéthylène ou d'autres matériaux donnant des résultats équivalents.

Le débit de gaz dans cette canalisation pourra être interrompu au moyen de vannes de sectionnement situées :

- En amont : sur le poste de NAINTRÉ (EMP-A-861740), qui constitue le PK 0.
- En aval : sur le poste de CHATELLERAULT PARADIS (EMP-A-860661), situé à une distance d'environ 6750 mètres par rapport au poste de NAINTRÉ.

Le type de l'installation annexe figure dans le tableau ci-dessous et une vue isométrique est présentée Figure 3. Ses caractéristiques sont présentées en ANNEXE 3.

PK	Nom	Type d'installation annexe
PK 0 (initial)	Poste existant de Naintré (EMP-A-861740)	Poste constitué de trois « demi-coupure » (67,7bar) et leurs éléments de liaison, dont une seule est à créer et composée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'éléments tubulaires en acier, DN100 (entrée de poste) et DN100 (sortie de poste),</li> <li>• De raccords isolants,</li> <li>• De robinets de barrage,</li> <li>• De piquages horizontaux et verticaux,</li> <li>• D'un branchement pour gare amovible,</li> <li>• D'éléments de tuyauterie auxiliaire.</li> </ul>

**Tableau 2 : Type de l'installation annexe**



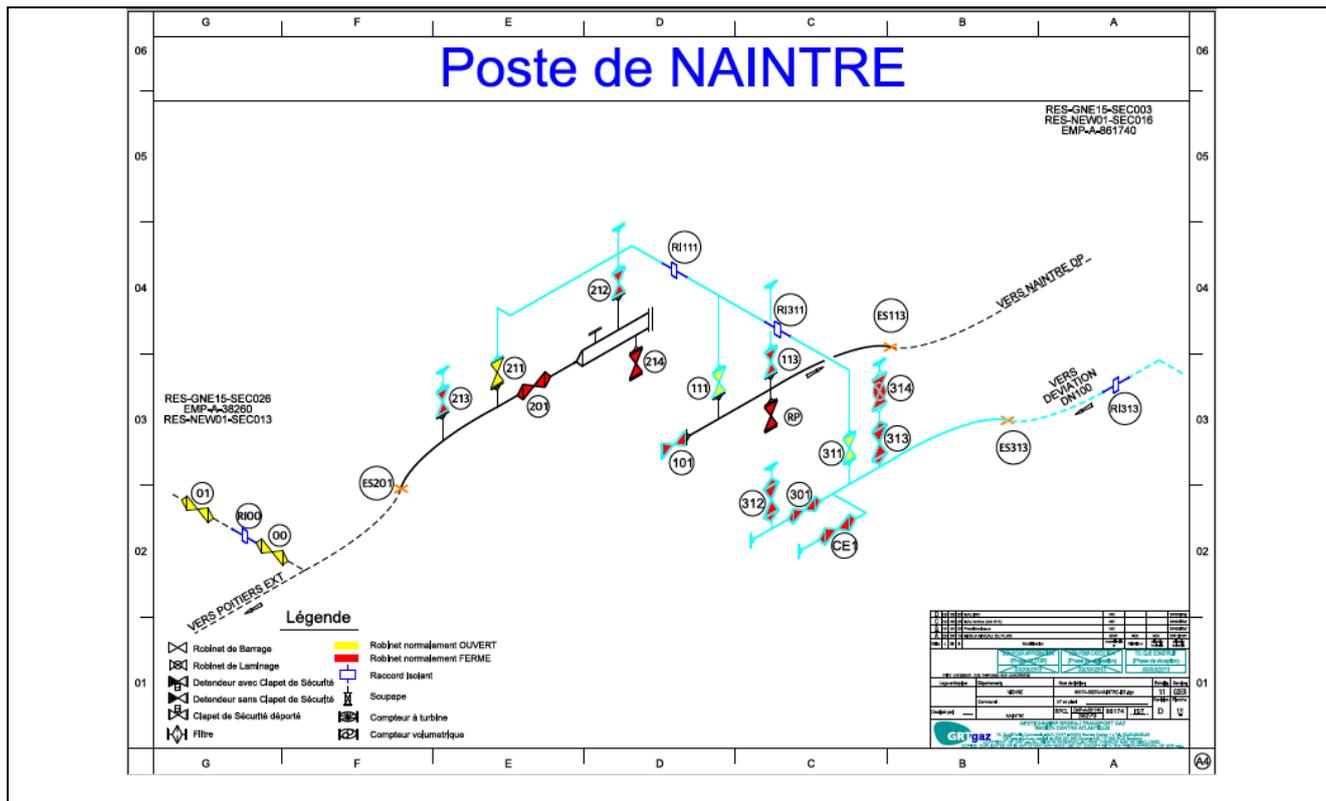


Figure 3 : Vue isométrique de l'installation annexe (en bleu les modifications/créations)

#### 4.3.2. Pose de l'ouvrage

La canalisation enterrée est posée, conformément à la réglementation, à une profondeur minimale de 1 mètre sur l'ensemble du tracé courant.

Le passage de la rivière « Le Clain » est réalisé en forage dirigé, dont la profondeur de pose est d'au moins 1,20 mètre.

Un dispositif avertisseur sera mis en œuvre dans la mesure du possible, conformément au guide GESIP « Canalisations de transport – Conditions de pose du dispositif avertisseur et mesures de substitution applicables », référencé « Rapport n°2007/02 – Révision juillet 2016 ».

Un grillage avertisseur ne peut pas être posé au-dessus d'un forage dirigé. Cependant, ce procédé, nécessitant un enfouissement à une profondeur plus importante, garantit un niveau de risque au moins équivalent à la pose d'une canalisation dans les conditions minimales réglementaires, donc avec grillage avertisseur (voir Annexe 6). Ainsi, le grillage avertisseur sera posé sur les tronçons enfouis à moins de 1,20 mètre.

Les croisements et parallélismes avec l'ensemble des réseaux enterrés seront réalisés conformément aux prescriptions de GRTgaz et à la norme NFP 98-332 « Chaussées et dépendances - Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux » (Voir Chapitre 3 §3 .2.5.b de l'étude de dangers Générique).

D'une manière générale, lorsqu'aucune technique particulière ne s'avère nécessaire, l'ouvrage sera posé en tranchée ouverte. Ainsi, toutes les traversées de routes seront effectuées en tranchée ouverte.

Ces différentes techniques de pose sont explicitées dans l'étude de dangers GÉNÉRIQUE, Chapitre 3 § 3.2.5.

#### 4.3.3. Protection contre la corrosion

Outre la protection constituée par le revêtement externe des tubes en polyéthylène (tracé courant), en polypropylène ou en revêtement équivalent (passage de la rivière « Le Clain » par forage dirigé horizontal), GRTgaz met en place un système de protection dite « protection cathodique » (cf. §7 Glossaire) qui permet de prévenir les attaques de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage.

La protection cathodique consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique de l'acier au-dessous du seuil de corrosion (-850 mV). Des câbles soudés à la canalisation appelés « prises de potentiel » sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage durant toute sa durée de vie afin de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique.

Le projet « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » sera raccordé au dispositif de protection cathodique existant. L'étude PC précise qu'il n'est pas nécessaire d'implanter un nouveau poste de soutirage.

#### 4.3.4. Signalisation et repérage du tracé

La canalisation, complètement enterrée, devient rapidement invisible après sa pose. Il est donc nécessaire de disposer, tout le long de son tracé, des repères qui permettent de jalonner l'ouvrage.

Pour l'ouvrage en projet, ces repères sont de type bornes ou balises, ces types de repère permettant aux agents de GRTgaz de localiser l'ouvrage (en cas de travaux à proximité, un repérage précis est réalisé avec un matériel spécifique) et aux entreprises exécutant des travaux à proximité de savoir qu'un ouvrage de transport de gaz naturel existe.

### 4.4. Conditions d'opération de l'ouvrage

L'ensemble des installations (livraison, filtration/comptage, pré-détente, interconnexion, station de compression) fonctionne sans présence humaine permanente. Néanmoins du personnel GRTgaz est susceptible d'être présent sur le site lors des heures ouvrables pour des opérations de maintenance et pour des contrôles. En cas de nécessité, le personnel peut être envoyé sur site à tout moment. Une équipe d'astreinte peut intervenir 24h/24, à la demande du CSR.

#### 4.4.1. Principes d'organisation de l'exploitation

L'exploitation du projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » sera confiée dans l'organisation actuelle au Pôle d'Exploitation Centre Atlantique, entité territoriale de la Direction des Opérations de GRTgaz. Pour assurer cette mission, le Pôle d'Exploitation s'appuie sur :

- des équipes de maintenance et d'intervention (4 à 10 personnes), réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « Secteur » a en charge un secteur géographique et assure la maintenance et la surveillance de la canalisation et des ouvrages annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional (\*) pour toute anomalie. Elle est mobilisable sans délai à tout moment.
- des Départements Réseau, entités regroupant plusieurs secteurs. Le Département responsable du nouvel ouvrage sera le Département Réseau Poitou-Charentes-Limousin basé à ANGOULEME (16). Le nouvel ouvrage sera confié plus précisément au secteur de Poitiers basé sur la commune de CHASSENEUIL DU POITOU (86).
- le Centre de Surveillance Régional (C.S.R.), basé à Saint-Herblain (44). Il dispose d'informations télétransmises depuis différents points du réseau et reçoit les alarmes en cas d'anomalies ainsi que des appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème (numéro vert : 0800.02.29.81). Un agent présent au C.S.R. 24h/24 suit l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire le responsable en charge de l'exploitation.

#### 4.4.2. Programme de Surveillance et de Maintenance

Conformément à l'article 18 de l'AMF-2014 révisé, un programme de surveillance et de maintenance (PSM) prévoit pour chaque type d'installation les opérations à réaliser ainsi que les fréquences associées. Ce programme est établi selon deux guides professionnels GESIP reconnus « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport Tome I Méthodologie » et « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations

de transport Tome II Modes opératoires » référencés respectivement 2007/04 et 2007/05 – Edition de janvier 2014 (voir étude de dangers GNERIQUE - Chapitre 3 §4.3).

Le PSM est mis à jour régulièrement ; il précise la nature et la fréquence des actes de maintenance qui sont définis dans des modes opératoires. Il est à noter que la surveillance des canalisations est effectuée sous plusieurs formes : surveillance aérienne et/ou surveillance terrestre.

#### 4.4.3. Intervention de secours

Comme le prévoit l'Article 17 de l'arrêté du 5 Mars 2014 modifié, l'organisation de la sécurité pour les ouvrages de transport de GRTgaz est définie par un Plan de Sécurité et d'Intervention (P.S.I.), qui est établi par l'exploitant de l'ouvrage Ce plan de sécurité et d'intervention (cf. ANNEXE 4), à vocation opérationnelle, est destiné à rappeler les mesures préventives adoptées pour aider l'exploitant comme les pouvoirs publics à faire face à un accident important survenant à une canalisation de transport de gaz naturel (distances de sécurité, cartes, coordonnées des intervenants...).

Le P.S.I. concernant les canalisations de transport de gaz naturel est établi pour l'ensemble d'un département. Il est remis à jour, complété et diffusé en cas d'évolution significative du réseau, en fonction des conclusions des études de dangers au maximum tous les cinq ans.

L'étude de dangers apporte les éléments nécessaires au bon dimensionnement des moyens à mettre en œuvre et à apprécier toutes les mesures de protection à assurer vis à vis du public et de l'environnement. Elle quantifie pour une canalisation les valeurs de flux thermique correspondant aux différentes distances de protection figurant dans le P.S.I. :

- le périmètre de sécurité du public (3 kW/m<sup>2</sup>) : ce périmètre correspond à l'éloignement nécessaire du public pour qu'il ne soit pas surpris en cas d'inflammation retardée de la fuite. Ce périmètre doit éviter les phénomènes de panique,
- le périmètre d'intervention (5 kW/m<sup>2</sup>) : ce périmètre correspond à l'approche raisonnable des professionnels, en réserve nécessaires à l'intervention. Les intervenants directs peuvent bien évidemment être amenés à s'approcher au droit de la fuite munis d'équipements appropriés,

Les distances issues de l'étude de dangers (cf. ANNEXE 5) pour les différents périmètres de protection viendront modifier celles figurant dans le P.S.I. dans le cas où la nouvelle configuration du réseau conduirait à des distances supérieures à celles déjà inscrites dans le P.S.I.

La présente étude de dangers ne modifiera pas les distances pour les différents périmètres de sécurité dans le P.S.I. du département de la Vienne (86). Cependant la cartographie sera révisée en raison de la modification de l'ouvrage.

Précisons également que les P.S.I. sont comme l'impose l'Administration, remis à jour et testés à des intervalles n'excédant pas cinq ans.

#### 4.4.4. Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés

La température du gaz naturel transporté varie en fonction de la proximité des stations (compression, stockages, traitement, ...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C (température retenue pour ne pas dégrader le revêtement des canalisations (cf. étude de dangers GNERIQUE). De plus, il est à noter que :

- les canalisations, enterrées à une profondeur d'au moins un mètre, restent peu soumises aux conditions météorologiques,
- la température dite au risque 2% (soit la température critique atteinte tout au plus deux fois par siècle) rattachée à la station météo de Tours est de -12,1°C.

## 5. ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU

---

### 5.1. Identification des sources de danger et des mesures compensatoires associées

L'objectif de cette analyse est de recenser les sources de danger qui pourraient entraîner un accident, qu'elles aient déjà conduit à un accident ou non. Elle s'applique à la canalisation et aux ouvrages associés à créer.

Cette analyse est complémentaire de celle effectuée dans la partie GÉNÉRIQUE.

Les sources de danger peuvent être classées en deux grandes familles :

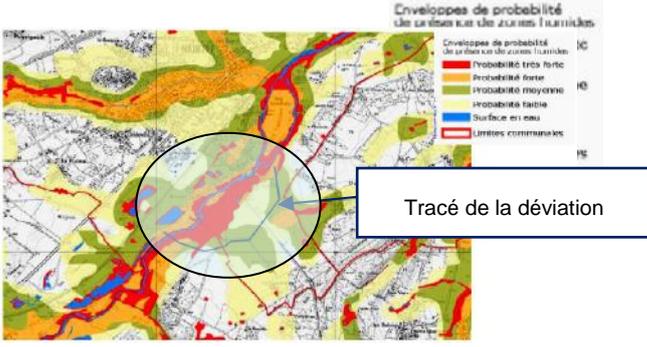
- les sources de danger survenant lors de la phase chantier qui sont des accidents typiques du secteur BTP (chute, écrasement, accident de circulation...) et qui ont été traitées dans la partie GÉNÉRIQUE,
- les sources de danger survenant au moment de la mise en service ou pendant l'exploitation de l'ouvrage et qui peuvent conduire à une fuite de gaz à l'atmosphère. Elles peuvent être distinguées suivant leur origine : sources de danger d'origine interne que peut présenter l'ouvrage et sources de danger d'origine externe encourues par l'ouvrage du fait de son environnement.

Les sources de danger d'origine interne, liées à la qualité de l'ouvrage, au fluide transporté et à l'interaction fluide-ouvrage, ainsi que les mesures complémentaires associées, ont été explicitées dans la partie GÉNÉRIQUE. Il en est de même des sources de danger liées à l'exploitation, à savoir la surpression et le défaut d'étanchéité des appareils. L'analyse de ces sources de danger n'est pas reprise dans le présent document.

Concernant le nouvel ouvrage, le tableau de synthèse (Cf. Tableau 3, Tableau 5 et Tableau 6) :

- s'attache à identifier les principales sources de danger d'origine externe, c'est-à-dire liées à l'environnement naturel et humain de l'ouvrage,
- expose les principales dispositions complémentaires prises lors de la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation afin de minimiser la probabilité d'occurrence et/ou les conséquences associées au risque encouru,
- indique les dispositions spécifiques du projet (mentions en italique et soulignée).

Dans le cadre des raccordements d'ouvrages, la maîtrise du risque lié à la défaillance de procédure et d'organisation (Erreur Humaine) est traitée au §5.2.

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement naturel</b>		
Nature du sous-sol	<p>La nature du sous-sol est un élément important pour la conservation des ouvrages enterrés. Deux types de terrains peuvent présenter un danger pour la canalisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les terrains rocheux dont le risque est l'endommagement des tubes par enfouissement. L'enfouissement peut conduire, par phénomène de fatigue, à la réduction de la durée de vie de la canalisation. La détérioration du revêtement diminue l'efficacité de la protection cathodique et peut, dans certaines circonstances, aboutir à une corrosion externe du tube.</li> <li>• Les terrains humides ou marécageux dans lesquels la canalisation pourrait être amenée à remonter sous l'effet de la poussée d'Archimède. Cette remontée augmente les risques d'atteinte par des engins susceptibles de travailler au-dessus.</li> </ul> <p><i>D'après la carte géologique, les sous-sols de l'ouvrage en projet sont caractérisés par des formations de « Fluviosol » et de « Brunisol ».</i></p> <p><i>Si la présence d'un sol rocheux est avérée, des mesures particulières lors de la pose de la canalisation seront prises, comme par exemple une protection par feutre de type bidim ou la pose de l'ouvrage dans une couche de sable.</i></p> <p><i>Il est à noter qu'une recherche de défaut de revêtement sera réalisée d'une part avant le raccordement et environ 8 mois après la réception du chantier dans le cadre du contrôle après tassement des terres.</i></p> <p><i>Dans le cadre de l'élaboration du SAGE du Clain, une étude de pré-localisation des zones humides dans le bassin versant du Clain a été menée (SAGE Clain Juin 2013). Cette étude a permis de déterminer qu'une partie du tracé présente des probabilités fortes à très fortes d'être classée en zone humide au sens réglementaire.</i></p>  <p style="text-align: center;"><b>Figure 4 - Zones humides présentes dans la zone d'étude</b></p> <p><i>Une étude géotechnique va être menée (en fin d'année 2020) pour préparer le passage de la rivière « Le Clain » par forage dirigé horizontal. Cette étude permettra de déterminer plus précisément la nature du sous-sol ainsi que les mesures particulières à mettre en place si nécessaire.</i></p> <p><b>En conséquence, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Sources</u> : Base de Données Nationale Géorisques (<a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a>) / Étude géotechnique / Base RAMSAR / SAGE Clain (Juin 2013) / Carte géologique BRGM (<a href="http://infoterre.brgm.fr/">http://infoterre.brgm.fr/</a>) / Relevé terrain</p>	<p><i>GRTgaz propose certaines mesures compensatoires en terrain rocheux.</i></p> <p><u>Sans objet.</u></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement naturel</b>		
Végétation	<p>Certains types de plantation dense peuvent gêner l'intervention des équipes d'exploitation en cas d'urgence ; c'est le risque principal induit par la végétation.</p> <p>Un second risque est la détérioration potentielle par des racines profondes du revêtement des tubes entraînant une corrosion externe de ceux-ci.</p> <p><i>La canalisation projetée traverse essentiellement des champs.</i></p> <p><b>En conséquence, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Sources</u> : Base de données IGN / BD Topographique / Géoportail / Relevé terrain</p>	<p><i>Établissement et entretien d'une bande de servitude de 5 mètres minimum de largeur, imposant l'absence d'arbre à proximité de la canalisation. Cette disposition permet de plus d'améliorer la rapidité d'intervention en cas d'incident.</i></p>
Corrosion externe	<p>Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols).</p> <p>La corrosion, qui peut se présenter sous la forme d'une attaque généralisée et uniforme du métal (rouille) ou sous la forme d'atteintes locales, provoque une perte d'épaisseur du métal. Elle diminue donc la résistance à la pression de la canalisation et ainsi peut favoriser une fuite ultérieure de gaz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inspection du revêtement avant remblai (balai électrique),</li> <li>• protection passive de la canalisation par application d'un revêtement,</li> <li>• protection active par protection cathodique.</li> </ul> <p><i>Dans le cas présent, la canalisation est revêtue de polyéthylène et est raccordée au dispositif de protection cathodique existant (Voir § 4.3.3 Protection contre la corrosion). La partie en forage dirigé sera revêtue de polypropylène (ou revêtement équivalent).</i></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement naturel</b>		
Mouvement de terrain	<p>Un glissement ou un affaissement du terrain touchant une canalisation ou une installation annexe peut déplacer voire emporter celle-ci.</p> <p>Une canalisation constituée de tubes en acier soudés bout à bout est à la fois résistante et flexible, ce qui autorise un certain déplacement. Cependant, si le phénomène est trop important, la canalisation peut être rompue, entraînant une fuite de gaz à l'atmosphère.</p> <p><i>L'aléa « retrait-gonflement argiles » est identifié comme « moyen » sur l'ensemble du tracé de la canalisation projetée. De plus, les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) ne sont pas soumises à un PPRN « Retrait-gonflements des sols argileux ».</i></p> <div data-bbox="395 770 1011 1111" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 5 - Retrait-gonflement des argiles</b></p> <p><i>Le risque se caractérise par le retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses affleurantes provoquant des tassements différentiels et qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. Les éléments figurant en § 5.5 du document générique montrent que ce risque n'a pas d'impact significatif sur l'aptitude au service des ouvrages de transport.</i></p> <p><i>Les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) ne sont pas soumises à un PPRN « Mouvements de terrain ». De plus, aucun mouvement de terrain, éboulement ni cavité souterraine n'est recensé dans les 100 mètres autour de la canalisation projetée sur la base de données Géorisques. La cavité souterraine la plus proche de l'ouvrage est recensée sur la commune de Naintré. Cependant, cette dernière est située à plus de 500 mètres de l'ouvrage en projet.</i></p> <p><i>Les éléments de l'environnement étant suffisamment éloignés, nous pouvons par conséquent, écarter le risque d'atteinte de l'ouvrage GRTgaz par un mouvement de terrain.</i></p> <p><b>Le facteur de risque « mouvement de terrain » n'est en conséquence pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : Base de Données Nationale Géorisques (<a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a>) / PPRN Naintré / PPRN Vouneuil-sur-Vienne</p>	<p><u>Sans objet.</u></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement naturel</b>		
Séisme	<p>Le niveau de risque sismique est fonction de la zone géographique où l'ouvrage est implanté. L'article D 563-8-1 du Code de l'Environnement répertorie pour chaque commune ou entité administrative le niveau du risque sismique applicable selon le zonage défini à l'article R. 563-4 du même code.</p> <p><i>Les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) sont classées en zone de sismicité 3 « modérée » selon le zonage en vigueur.</i></p> <p><u>Sources</u> : Base de Données Nationale Géorisques (<a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a>)</p>	<i>Cf. chapitre 6.2 Séisme.</i>
Hydrographie, Érosion des lits de rivière	<p>Pour les canalisations, le principal risque consiste en un affouillement de la souille<sup>(*)</sup> et des berges lors de crues importantes.</p> <p>Un affouillement tend à dégager la canalisation et l'expose ainsi aux risques d'agression extérieure (éboulements, ancrages de bateaux...) et de corrosion.</p> <p><i>L'ouvrage projeté traverse un cours d'eau :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Le Clain (du PK 0,050 au PK 0,200)</i></li> </ul> <p><i>La traversée de ce cours d'eau sera réalisée par forage dirigé horizontal, ce qui exempt l'ouvrage de ce type de risque.</i></p> <p><u>Source</u> : Base de données IGN / Relevé terrain</p>	<i>Sans objet.</i>
Inondation	<p>La canalisation, enterrée à une profondeur d'au moins un mètre, reste peu soumise à ce danger.</p> <p>En revanche, lors d'inondations à régime hydraulique dynamique, les installations annexes aériennes peuvent être exposées au danger d'agression par les matériaux charriés.</p> <p>Ces chocs mécaniques peuvent entraîner des contraintes excessives au niveau des brides voire casser de petites tuyauteries annexes et provoquer une fuite limitée de gaz dans l'atmosphère</p> <p><i>La canalisation en projet se situe sur les communes respectives de de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86).</i></p> <p><i>Base Territoire à Risque important d'inondation (TRI) : Les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) sont identifiées comme étant des Territoires à Risque Important d'inondation.</i></p> <p><i>Base Atlas de Zone Inondable : Les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) sont recensées comme concernée par l'aléa inondation.</i></p> <p><i>Plan de Prévention du Risque Inondation : Les communes de Naintré (86) et de Vouneuil-sur-Vienne (86) sont concernées par un Plan de Prévention du Risque Inondation. Cependant ce risque n'est pas identifié sur le tracé de la canalisation en projet.</i></p> <p><b>Le poste de Naintré (EMP-A-861740) est situé en zone inondable et la canalisation projetée traverse des zones inondables sans qu'aucun ne soit concerné par un plan de prévention du risque inondation.</b></p> <p><u>Sources</u> : Base TRI / Base AZI / PPRI / Base de Données Nationale Géorisques (<a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a>)</p>	<i>Le retour d'expérience montre qu'en cas d'inondation, les dégâts sur les installations annexes sont limités à des ruptures de piquage (DN ≤ 25) dont les conséquences n'impactent pas l'environnement (cf §3.5.10 chapitre 4 Étude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel – Partie générique) extérieur du site.</i>
Les facteurs de risque concernant les vents violents, tempêtes, autres phénomènes climatiques et foudre sont développés dans la partie GÉNÉRIQUE. Les principales mesures complémentaires associées y sont également exposées.		

**Tableau 3 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement naturel**

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement humain</b>		
Travaux de tiers à proximité	<p>Le réseau de transport de gaz naturel étant implanté à la fois dans le domaine public et dans le domaine privé, il est directement exposé à toutes les activités humaines modifiant le sous-sol.</p> <p>Ces activités présentent les risques suivants pour l'intégrité des ouvrages enterrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>détérioration du revêtement des tronçons acier,</li> <li>atteinte de l'acier par griffures ou enfoncements qui peuvent se développer par phénomène de fatigue jusqu'à provoquer une fuite de gaz,</li> <li>perçement limité de la canalisation entraînant une fuite de gaz,</li> <li>rupture complète conduisant à une fuite de débit maximal susceptible de provoquer un rayonnement thermique plus important.</li> </ul> <p><i>D'après le PLU de la commune de Naintré (86) et celui de la commune de Vouneuil-Sur-Vienne (86), la canalisation en projet traversera des espaces caractérisés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone A : zone agricole,</li> <li>Zone N : zone naturelle et forestière.</li> </ul> <p><i>Les espaces parcourus par le tracé de la canalisation en projet ne présentent pas de contre-indications particulières et sont compatibles avec la pose de la canalisation de gaz.</i></p> <p><i>De plus, aucun autre projet de construction n'est programmé dans la zone où sera implantée la déviation.</i></p> <p><i>Source : Mairie : Plan Local d'Urbanisme (PLU)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>profondeur d'enfouissement de la canalisation d'au moins 1 mètre,</li> <li>bornage signalant la présence d'une canalisation,</li> <li>grillage avertisseur sur toute la longueur du tracé (hors forage dirigé),</li> <li>sensibilisation des entreprises à la réglementation concernant les travaux à proximité,</li> <li>surveillance aérienne et pedestre régulière pour détecter les éventuels chantiers non déclarés,</li> <li>suivi des chantiers avec visites régulières d'agents de GRTgaz,</li> </ul> <p><i>Ce facteur de risque est l'événement majeur redouté par GRTgaz. C'est pour cela qu'une sensibilisation est périodiquement réalisée auprès des entreprises de travaux publics. La mise en place de différentes mesures de préventions détaillées ci-dessus est également assurée. L'analyse quantitative de risque présentée en ANNEXE 5 intègre ce facteur.</i></p>
Voies de circulation Accidents de circulation	<p>Un des risques induits par les traversées de voies de circulation est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. À terme, un enfoncement de cette nature pourrait favoriser une fuite.</p> <p>Les paramètres essentiels de cette configuration sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>la pression exercée au sol due au roulage,</li> <li>la hauteur de recouvrement de la canalisation,</li> <li>la dureté des sols.</li> </ul> <p>Le deuxième risque est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne.</p> <p><i>La principale voie de communication croisée par l'ouvrage GRTgaz en projet est la :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RD 23 « BEL AIR » (ID tronçon : 1 112 584);                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Type : Départementale</li> <li>Trafic : 1330 véhicules journaliers</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Sources : BD Topographique / Relevé terrain / Informations sur le projet</i></p>	<p>Le roulage ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.</p> <p>Ces mesures sont complétées par des surveillances régulières détectant des travaux qui ne seraient pas déclarés et vérifiant si, au cours de modifications d'environnement, la hauteur de recouvrement n'a pas diminué.</p> <p><i>La traversée des différentes voies de communication se fera en tranchée ouverte (voir §4.3.2 Pose de l'ouvrage).</i></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement humain</b>		
Autres réseaux enterrés	<p>Une canalisation de transport de gaz peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, gaz naturel, éthylène, oxygène, hydrogène...).</p> <p>En cas de fuite ou de rupture de l'ouvrage voisin ou de non-respect des distances d'écartement, il pourrait y avoir risque de détérioration de la canalisation par projection, abrasion, convection ou rayonnement thermique</p> <p><i>Aucun réseau de transport de matières dangereuses n'est situé à proximité de la canalisation GRTgaz en projet.</i></p> <p><b>En conséquence, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p>	<p><i>Respect de la norme NF P 98-332 relative aux « règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux », lors de parallélisme ou de croisement avec les autres réseaux enterrés.</i></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées												
<b>Lié à l'environnement humain</b>														
Lignes électriques haute tension	<p>La proximité des installations électriques de haute tension et des ouvrages de transport de gaz est parfois inévitable pour des raisons de densité d'encombrement du sol et du sous-sol.</p> <p>En cas de dysfonctionnement des installations électriques, cette proximité peut présenter les risques suivants pour les canalisations en acier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• claquage du revêtement de la canalisation, écoulement de courant du sol vers la conduite et risque de percement,</li> <li>• électrocution de personnes en contact avec les ouvrages au moment où le défaut se produit,</li> <li>• chute d'un câble à haute tension sur les installations aériennes ou à proximité d'une canalisation enterrée pouvant provoquer un arc électrique avec les masses métalliques de la canalisation, arc susceptible de provoquer une fuite de gaz.</li> </ul> <p><i>Dans le cadre du projet, des ouvrages haute tension ont été recensés à proximité du tracé de la canalisation en projet.</i></p> <table border="1" data-bbox="295 1008 901 1361"> <thead> <tr> <th>Ouvrage</th> <th>Tension nominale (kV)</th> <th>Distance minimale entre la canalisation et le pied de l'ouvrage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pylône</td> <td>90 kV (sans câble de garde)</td> <td>800 mètres</td> </tr> <tr> <td>Pylône</td> <td>90 kV (sans câble de garde)</td> <td>1200 mètres</td> </tr> <tr> <td>Pylône</td> <td>90 kV (sans câble de garde)</td> <td>1300 mètres</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Tableau 4 - Ouvrages haute tension recensés à proximité de la canalisation en projet</b></p> <p><i>D'après l'Étude Protection Cathodique du projet de Naintré (86) les distances minimales des ouvrages par rapport à la canalisation en projet sont respectées.</i></p> <p><b>En conséquence, le facteur de risque « Lignes électriques haute tension » n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Sources</u> : BD Topographique / Relevé terrain / Plans Parcellaires / Étude protection cathodique du projet de Naintré (86)</p>	Ouvrage	Tension nominale (kV)	Distance minimale entre la canalisation et le pied de l'ouvrage	Pylône	90 kV (sans câble de garde)	800 mètres	Pylône	90 kV (sans câble de garde)	1200 mètres	Pylône	90 kV (sans câble de garde)	1300 mètres	<p><i>L'emplacement de la canalisation est soigneusement étudié par rapport aux pylônes afin d'éviter, autant que possible, les proximités trop marquées avec ces derniers et les parallélismes trop importants avec les lignes électriques.</i></p> <p><i>Aucune recommandation particulière n'a été formulée dans l'Étude Protection Cathodique du projet de Naintré (86) quant à la présence d'une ligne électrique haute tension à proximité du tracé projeté.</i></p>
Ouvrage	Tension nominale (kV)	Distance minimale entre la canalisation et le pied de l'ouvrage												
Pylône	90 kV (sans câble de garde)	800 mètres												
Pylône	90 kV (sans câble de garde)	1200 mètres												
Pylône	90 kV (sans câble de garde)	1300 mètres												

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement humain</b>		
Activité industrielle	<p>Les diverses activités industrielles envisagées ici concernent principalement les usines de fabrication, de transformation ou de conditionnement qui pourraient se trouver à proximité de l'ouvrage projeté, ainsi que les transports par route ou par rail de matières dangereuses.</p> <p>Les risques encourus sont ceux susceptibles d'être provoqués par ces activités, c'est-à-dire essentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'explosion,</li> <li>• l'inflammation,</li> </ul> <p><i>Les industries à risques (ICPE soumises à autorisation) situées dans un rayon de 600 m autour du projet sont les établissements suivants :</i></p> <p><b>COMMUNAUTE AGGLO PAYS CHATELLERAUDAIS :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Type : ICPE – Autorisation</li> <li>➤ Nombre de personnes : 18 personnes</li> <li>➤ Distance du bâtiment à la canalisation : 480 m</li> </ul> <p><i>Source : Base de données des installations classées, Géoportail, contacts auprès des industriels</i></p>	<p><i>Les canalisations enfouies à 1m de profondeur restent peu soumises aux effets provenant d'activités industrielles.</i></p> <p>Une analyse particulière a été réalisée et a conclu à l'absence d'effets domino entre l'ouvrage en projet et l'ICPE et réciproquement</p>
Incendie à Proximité	<p>Les canalisations peuvent être soumises au rayonnement thermique dû à un incendie à proximité, notamment lors de la traversée d'une forêt.</p> <p>Le risque encouru est l'élévation de la température de l'acier de l'ouvrage sous l'effet du rayonnement thermique provoqué par l'incendie, de telle sorte que l'acier puisse perdre ses caractéristiques mécaniques et ne plus résister à la pression du gaz.</p> <p><i>L'ouvrage projeté n'est pas situé dans une zone à risque de feux de forêt. De plus, la hauteur de couverture de terre (supérieure à 1 m) confère une excellente protection thermique à la canalisation en cas d'incendie.</i></p> <p><b>En conséquence ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><i>Source : DDRM de la Vienne</i></p>	<p><i>Aucune disposition particulière n'est prise pour le poste de Naintré (EMP-A-861740) situé hors des zones à risques de feux de forêt ainsi que pour la canalisation enterrée à 1 mètre de profondeur.</i></p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures compensatoires associées
<b>Lié à l'environnement humain</b>		
Chute d'avion	<p>La chute d'avion est un événement susceptible de se produire en tout point du territoire et donc par définition également sur les emplacements des ouvrages ou de la canalisation enterrée.</p> <p>Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les installations de transport de gaz (aériennes ou enterrées) soient détruites ou fortement endommagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• destruction du suivie de fuite et inflammation,</li> <li>• percement de la canalisation suivi de fuite et inflammation.</li> </ul> <p><i>L'aérodrome le plus proche est « l'Aéroclub Les Ailes Châtelleraudaises ». Ce dernier est implanté à environ 4,5 km du tracé de la nouvelle canalisation.</i></p> <p><i>Aucun aérodrome/aéroport ne se situe donc dans un rayon de 2km par rapport au projet</i></p> <p><b>Par conséquent, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : Géoportail</p>	<p><i>Selon la carte d'approche et d'atterrissage de l'aéroport, le projet de déviation n'est pas situé dans les axes de décollage et d'atterrissage.</i></p>
Éoliennes	<p>Les principaux risques associés à la proximité d'une éolienne sont liés à la présence d'éléments mécaniques de masse importante en mouvement, et à la proximité de tensions électriques élevées (<math>\geq 20</math> kV).</p> <p>Les risques considérés sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• risque de chute,</li> <li>• risque vibratoire,</li> <li>• risque « ATEX »,</li> <li>• risque électrique.</li> </ul> <p><i>Sans objet dans ce projet. Aucune éolienne ne se situe dans les 300 mètres par rapport au projet de déviation.</i></p> <p><b>Par conséquent, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : Carte IGN / Relevé terrain</p>	<p><i>Sans objet.</i></p>
Épandage de Produits Chimiques	<p>Les activités humaines produisent régulièrement des épandages accidentels ou volontaires de produits chimiques les plus divers. Les canalisations de transport de gaz peuvent donc être soumises à cette agression d'ordre chimique.</p> <p>Le risque envisagé est la destruction du revêtement des tubes par action chimique. La disparition de ce revêtement crée des conditions favorisant la corrosion qui peut aboutir à une fuite.</p> <p><i>Absence de transport de matières dangereuses à proximité pouvant impacter l'ouvrage projeté.</i></p> <p><b>Par conséquent, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : Plans parcellaires / Relevé de terrain</p>	<p><i>Sans objet.</i></p>

**Tableau 5 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement humain**

Spécificités concernant les Installations Annexes aériennes		
Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Risque Routier	<p><i>Le poste existant de NAINTRE (EMP-A-861740) n'a pas été identifié par GRTgaz comme installation exposée au risque routier.</i></p> <p><b>Par conséquent, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : relevé terrain, plans parcellaires, fiche poste de Naintré</p>	
Vibration	<p><i>Présence d'une voie ferrée à plus de 200 mètres du poste de NAINTRE (EMP-A-861740).</i></p> <p><i>Compte tenu de la distance d'éloignement, nous pouvons considérer que le risque que cette voie ferrée induise des vibrations susceptibles de générer de petites fuites est négligeable.</i></p> <p><b>Par conséquent, ce facteur de risque n'est pas retenu en tant qu'événement initiateur d'une fuite de gaz.</b></p> <p><u>Source</u> : relevé terrain, plans parcellaires</p>	<p>Lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquiescer des terrains faciles d'accès, mais néanmoins situés de façon à éviter les risques de vibration, liés à la proximité d'une voie ferrée sur laquelle circulent des trains à « faible allure » ou des trains à « grande vitesse ».</p> <p>Voir en bas de tableau ci-dessous « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes. »</p>
Corrosion Externe	<p>Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols).</p> <p>La corrosion, qui peut se présenter sous la forme d'une attaque généralisée et uniforme du métal (rouille) ou sous la forme d'atteintes locales, provoque une perte d'épaisseur du métal. Elle diminue donc la résistance à la pression de la canalisation et ainsi peut favoriser une fuite ultérieure de gaz.</p>	<p>Utilisation de peinture appliquée suivant des spécifications internes et normes en vigueur, surépaisseur des éléments acier (tubes équipement...), contrôle régulier des points d'ancrage, sorties de poste...</p> <p>Voir en bas de tableau ci-dessous « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes. »</p>
Fuites sur brides et joints	<p>La présence de brides et joints sur les installations aériennes peut-être la source de fuites potentielles.</p>	<p>Mise en œuvre de joints métalliques réduisant de manière significative le risque de rupture.</p> <p>Vérification régulière dans le cadre de la démarche ATEX.</p> <p>Resserrage régulier pour éviter les fuites sur brides.</p> <p>Voir en bas de tableau ci-dessous « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes. »</p>

<b>Spécificités concernant les Installations Annexes aériennes</b>		
<b>Facteur de risque</b>	<b>Description et application à l'ouvrage étudié</b>	<b>Principales mesures complémentaires associées</b>
<p><b>Mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes</b></p> <p>De nombreuses mesures complémentaires visant à maîtriser les risques « Vibration », « Corrosion Externe » et « Fuites sur Brides et Joints » sur les installations annexes sont mises en œuvre. Ces différentes mesures sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme Annuel de Surveillance et de Maintenance adapté pour les installations annexes établi en fonction de l'environnement, du matériel utilisé, de la réglementation applicable et du retour d'expérience de GRTgaz,</li> <li>• Démarche IGP (Inspection Générale Planifiée) mise en œuvre par GRTgaz pour assurer une inspection visuelle régulière de l'ensemble de ces installations,</li> <li>• Relève mensuelle des données de comptage garantissant un passage régulier systématique de l'Exploitant uniquement sur les postes de livraison.</li> </ul> <p>Ces différentes mesures, cumulées avec l'ensemble des dispositions complémentaires figurant dans le tableau, sont de nature à garantir la sécurité et la maîtrise des risques sur les installations annexes.</p>		

**Tableau 6 : Liste des facteurs liés à l'environnement humain et naturel – spécificité des installations annexes aériennes**

## 5.2. Sources de dangers associées au raccordement de l'ouvrage

Le raccordement de nouveaux ouvrages ou de déviations au réseau existant nécessite la réalisation des opérations suivantes :

- isolement du tronçon de canalisation concerné par fermeture des robinets de sectionnement amont et aval,
- vidange du tronçon, ainsi isolé, à l'aide d'évents,
- découpe et dépose de la portion de canalisation ou d'ouvrage dont les travaux nécessitent l'élimination,
- mise en place et soudage du nouvel ouvrage ou de la déviation.

A ces différentes opérations correspondent différents risques :

- lors de la phase de vidange du tronçon de canalisation, le risque principal est l'inflammation du panache de gaz à l'atmosphère,
- lors de la phase de mise en place et/ou de soudage, les risques sont essentiellement l'évacuation non contrôlée d'une quantité de gaz dans l'atmosphère avec risque d'inflammation et les défauts de construction liés à la qualité de réalisation des soudures.

Afin de limiter au maximum les risques présentés ci-dessus les principales dispositions sont :

- l'implantation des événements dans des zones éloignées de toute source d'énergie susceptible de provoquer l'inflammation du panache libéré,
- la réalisation de la totalité des opérations de préparation et de surveillance du réseau par des agents de GRTgaz suivant les termes d'une consigne écrite précisant toutes les dispositions spécifiques prises en matière de sécurité,
- la décompression du tronçon de canalisation à la plus basse pression possible compte tenu de la situation du réseau environnant,
- la réalisation et le contrôle des soudures de raccordement par des agents habilités suivant des modes opératoires validés par les experts de GRTgaz en matière de soudage.

### 5.3. Définition des phénomènes dangereux de référence

#### 5.3.1. Canalisation(s) enterrée(s)

Le guide méthodologique GESIP définit les trois phénomènes dangereux représentatifs liés aux causes possibles d'accident à étudier dans le cadre d'une étude de dangers :

- la rupture complète : correspondant principalement à une agression par un engin puissant avec ouverture de la canalisation. Les causes peuvent être aussi des phénomènes naturels (mouvements de terrain ou de rivière),
- la brèche moyenne : jusqu'à un diamètre de 70 mm, correspondant principalement à une agression par une dent d'engin de travaux publics avec perforation de la canalisation,
- la petite brèche : jusqu'à un diamètre de 12 mm, correspondant principalement à une agression par des engins de travaux publics avec perforation limitée de la canalisation. Les causes de ces incidents peuvent être aussi de la corrosion, des fissures, des défauts de matériau, des défauts de construction et les mouvements de terrain.

GRTgaz retiendra la borne supérieure de taille de brèche, soit 12 mm pour la petite brèche et 70 mm pour la brèche moyenne.

Cependant, l'ouvrage projeté étant constitué d'une canalisation de DN100, le diamètre du trou en cas d'accident est du même ordre de grandeur pour les brèches moyennes et les ruptures. Par conséquent, seuls les deux phénomènes dangereux suivants seront étudiés :

- La petite brèche (0-12 mm),
- La rupture complète de la canalisation.

GRTgaz retiendra la borne supérieure de taille de brèche, soit 12 mm pour la petite brèche.

#### 5.3.2. Installation(s) annexe(s)

Le poste existant de NAINTRE (EMP-A-861740) est implanté sur un site clôturé exploité par GRTgaz, où les dommages involontaires dus aux travaux de tiers ne constituent pas un facteur de risque à prendre en compte.

La liste exhaustive des phénomènes dangereux à étudier est donc la suivante :

- Rupture de piquage DN $\leq$ 25 vertical suivie d'une inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Perforation limitée de 5 mm à rejet horizontal suivie d'une inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Petite brèche de 12 mm sur les canalisations enterrées (rejet vertical).

Il est à noter que :

- L'installation annexe existante et le poste en projet sont dépourvus de soupape de sécurité,
- Tous les piquages de DN  $\leq$  25 en gaz et en pression en fonctionnement normal de l'installation annexe existante et du poste en projet sont ou seront installés en position verticale

Par conséquent, les phénomènes dangereux retenus sur le poste sont :

- Fuite localisée verticale ( $\leq$  25 mm), par rupture de piquage suivie d'une inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Perforation Limitée de 5 mm à rejet horizontal suivie d'une inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Petite brèche de 12 mm sur les canalisations enterrées (rejet vertical).

### 5.4. Tableau de synthèse des effets des phénomènes dangereux de référence

Le tableau figurant en ANNEXE 5 présente de manière synthétique les distances d'effets associés à tous les phénomènes dangereux de référence étudiés dans la présente étude de dangers. L'analyse des effets permet de conclure rapidement que le phénomène dangereux de rupture de la canalisation en DN 100 / PMS 67,7 bar est de tous les phénomènes dangereux de référence le plus pénalisant pour l'environnement. Les conséquences de ce phénomène dangereux seront donc retenues afin de prévoir et d'organiser les moyens d'intervention en cas d'accident (P.S.I. cf. §4.4.3).

## 5.5. Probabilités d'atteinte d'un point pour les phénomènes dangereux de référence

L'ANNEXE 6 présente de manière exhaustive les paramètres retenus et les probabilités d'atteinte calculées pour les différents phénomènes dangereux de référence cités dans le § 5.3.

## 5.6. Segments homogènes et gravité associée

### 5.6.1. Définition

Un segment homogène est un tronçon de l'ouvrage pour lequel sont retenues sur toute sa longueur les conditions les plus défavorables (construction, environnement...) existantes en un point. Ceci conduit à calculer de manière homogène et majorante la probabilité d'occurrence et la gravité associée pour chaque taille de brèche susceptible de se produire sur ce tronçon.

Pour chaque segment homogène, on distingue la bande d'effet des ELS (Effets Létaux Significatifs) et la bande d'effet des PEL (Premiers Effets Létaux).

### 5.6.2. Gravité associée aux terrains non bâtis

Conformément à l'annexe 7 §2.3 du guide GESIP Rapport 2008/01 – Edition de Juillet 2019, la règle de comptage retenue est la suivante :

- pour les terrains non aménagés et peu fréquentés (jardins et zones horticoles [...]), la capacité du terrain dans la zone impactée est à minima de 1 personne par tranche de 10 hectares impactés,
- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts [...]), la capacité du terrain dans la zone impactée est à minima de 1 personne par tranche de 100 hectares impactés.

La surface de la zone des ELS et des PEL ainsi que le nombre de personnes exposées sur des terrains non aménagés et très peu fréquentés sont :

Canalisation enterrée (DN 100 / PMS 67,7 bar)		
	Surface impactée	Nombre de personnes
Zone des ELS	$\pi 10^2 = 0,0314$ ha	$1/100 * 0,0314 = 0,000314$ Soit 1 personne
Zone des PEL	$\pi 15^2 = 0,0707$ ha	$1/100 * 0,0707 = 0,000707$ Soit 1 personne

**Tableau 7 : Nombre de personnes exposées sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés.**

La surface de la zone des ELS et des PEL ainsi que le nombre de personnes exposées sur ces terrains non aménagés et très peu fréquentés sont :

Installations annexes (PMS 67,7 bar)		
	Surface impactée	Nombre de personnes
Zone des ELS	$\pi 6^2 = 0,011$ ha	$1/10 * 0,011 = 0,001$ Soit 1 personne
Zone des PEL	$\pi 6^2 = 0,011$ ha	$1/10 * 0,011 = 0,001$ Soit 1 personne

**Tableau 8 : Nombre de personnes exposées sur les terrains non aménagés et peu fréquentés**

### 5.6.3. Gravité associée à la proximité de voies de communication

Conformément à l'annexe 7 §2.2 du guide GESIP Rapport 2008/01 – Edition de Juillet 2019, les règles de comptage retenues sont les suivantes :

- voies de circulation automobiles : ne seront retenus que les axes principaux : 0,4 personne exposée en permanence par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour sur le tronçon considéré (par défaut, cette règle est appliquée aux trains de fret),
- voies ferroviaires (trains de voyageurs) : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par km et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

La canalisation projetée concerne les routes listées ci-dessous :

- Du PK0 (initial) au PK0,020, la canalisation projetée passe à proximité de la route communale « CAMILLE PAGE » (ID tronçon 1 123 156),
- Du PK0,680 au PK0,730, la canalisation projetée traverse la route communale N°09 (ID tronçon 1 123 156),
- Du PK1,050 au PK1,150, la canalisation traverse un chemin communal (chemin en terre),
- Du PK 1,280 au PK 1,330, la canalisation projetée traverse une seconde route, la route départementale D23 de « BEL-AIR » (ID tronçon 1 112 584).

Les résultats des calculs sont synthétisés dans le tableau suivant.

Voie de communication	Fréquentation en véhicule par jour	Nombre de personnes dans la zone des ELS (10 m)	Nombre de personnes dans la zone des PEL (15 m)
Route communale « CAMILLE PAGE » (ID tronçon 1 744 109)	50 véhicules/jour	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 10 + 25) \times 10^{-3} = 0,009 \approx 1$ Soit 1 personne	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 15 + 25) \times 10^{-3} = 0,011 \approx 1$ Soit 1 personne
Route communale N°09 (ID tronçon 1 123 156)	50 véhicules/jour	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 10 + 25) \times 10^{-3} = 0,009 \approx 1$ Soit 1 personne	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 15 + 25) \times 10^{-3} = 0,011 \approx 1$ Soit 1 personne
Chemin communal (chemin de terre)	50 véhicules/jour	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 10 + 25) \times 10^{-3} = 0,009 \approx 1$ Soit 1 personne	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 50 \times (2 \times 15 + 25) \times 10^{-3} = 0,011 \approx 1$ Soit 1 personne
Route départementale D23 de « BEL-AIR » (ID tronçon 1 112 584)	1330 véhicules/jour*	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 1330 \times (2 \times 10 + 25) \times 10^{-3} = 0,24 \approx 1$ Soit 1 personne	$N_{exp} = (0,4/100) \times (\text{NbreVéhicule/jour}) \times (\text{Longueur de la route dans le cercle d'effets}) = (0,4/100) \times 1330 \times (2 \times 15 + 25) \times 10^{-3} = 0,29 \approx 1$ Soit 1 personne

**Tableau 9 : Nombre de personnes exposées à proximité des voies de communication**

### 5.6.4. Conclusions

Conformément au descriptif de l'environnement de l'ouvrage réalisé et selon les éléments de comptage ci-dessus, l'analyse des risques permet de distinguer :

- les segments homogènes relatifs à la bande des ELS et des PEL pour les canalisations enterrées,
- la gravité associée au phénomène dangereux de référence des installations annexes dont la distance d'effets est la plus grande qui correspond à la « Perforation limitée horizontale 5mm ».

On désignera par Ex les segments relatifs à la bande des ELS et par Px, les segments relatifs à la bande des PEL.

Les caractéristiques des segments homogènes identifiés sont indiquées dans le tableau suivant.

Canalisation enterrée en tracé courant						
Identifiant du segment	DN	PMS	PK initial	PK final	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
<b>ELS</b>						
E <sub>100-1</sub>	100	67,7	PK 0	PK 0,020	➤ Route communale « CAMILLE PAGE » (ID tronçon 1 744 109) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-2</sub>	100	67,7	PK 0,020	PK 0,050	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-3</sub>	100	67,7	PK 0,050	PK 0,200	➤ Terrains non bâtis – Champs et rivière (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-4</sub>	100	67,7	PK 0,200	PK 0,680	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-5</sub>	100	67,7	PK 0,680	PK 0,730	➤ Route communale N°09 (ID tronçon 1 123 156) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-6</sub>	100	67,7	PK 0,730	PK 1,050	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-7</sub>	100	67,7	PK 1,050	PK 1,150	➤ Chemin communal (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-8</sub>	100	67,7	PK 1,150	PK 1,280	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-9</sub>	100	67,7	PK 1,280	PK 1,330	➤ Route départementale D23 de « BEL-AIR » (ID tronçon 1 112 524) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
E <sub>100-10</sub>	100	67,7	PK 1,330	PK 2,140	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
<b>PEL</b>						
P <sub>100-1</sub>	100	67,7	PK 0	PK 0,020	➤ Route communale « CAMILLE PAGE » (ID tronçon 1 744 109) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
P <sub>100-2</sub>	100	67,7	PK 0,020	PK 0,050	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 1
P <sub>100-3</sub>	100	67,7	PK 0,050	PK 0,200	➤ Terrains non bâtis – Champs et rivière (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-4</sub>	100	67,7	PK 0,200	PK 0,680	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-5</sub>	100	67,7	PK 0,680	PK 0,730	➤ Route communale N°09 (ID tronçon 1 123 156) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-6</sub>	100	67,7	PK 0,730	PK 1,050	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-7</sub>	100	67,7	PK 1,050	PK 1,150	➤ Chemin communal (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-8</sub>	100	67,7	PK 1,150	PK 1,280	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10

Canalisation enterrée en tracé courant						
Identifiant du segment	DN	PMS	PK initial	PK final	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
<b>ELS</b>						
P <sub>100-9</sub>	100	67,7	PK 1,280	PK 1,330	➤ Route départementale D23 de « BEL-AIR » (ID tronçon 1 112 524) (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10
P <sub>100-10</sub>	100	67,7	PK 1,330	PK 2,140	➤ Terrains non bâtis – Champs (1 pers)	1 pers. max N ≤ 10

Nota 1 : à ce stade du projet, les PK sont donnés à titre indicatif.

Nota 2 : Le nombre de personnes exposées au risque, en un point du segment donné, est le nombre maximum de personnes (dans les bâtis, sur les voies de communication...) situées dans le cercle des effets pris en compte (effets létaux significatifs et premiers effets létaux), cercle glissant le long du segment. Le facteur de gravité retenu est basé sur le cercle majorant identifié sur l'intégralité du segment homogène considéré.

**Tableau 10 : Synthèse des segments homogènes (et gravité associée) pour les canalisations enterrées**

Installation annexe		
PhD de référence retenu pour la gravité	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
E <sub>IA</sub> / P <sub>IA</sub> du poste NAINTRÉ (EMP-A-861740)	➤ Terrains non bâtis – type champs (1 pers)	ELS : N ≤ 1 (1 pers maximum) PEL : N ≤ 10 (1 pers maximum)

Nota : En première approche les distances d'effets des phénomènes dangereux de l'installation annexe sont appliquées à l'emprise pour le calcul des gravités.

**Tableau 11 : Synthèse des PhD de référence retenus et des gravités associées pour l'installation annexe**

## 5.7. Matrice d'évaluation du risque et acceptabilité

### 5.7.1. Analyse de risque par segments homogènes pour les canalisations enterrées en tracé courant

L'analyse de l'environnement conduit à considérer 10 segments homogènes pour les effets létaux significatifs (ELS) et 10 segments homogènes pour les premiers effets létaux (PEL).

Le positionnement de ces segments homogènes est repéré dans l'ANNEXE 6 (Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques).

Les tableaux ci-après présentent les positions dans la matrice ELS et PEL avant/après mise en place des mesures compensatoires.

Segment	PK initial	PK final	Nombre de personnes exposées dans les ELS	Position dans la matrice ELS	
				Avant mesures	Après mesures
E <sub>100-1</sub>	PK 0	PK 0,020	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-2</sub>	PK 0,020	PK 0,050	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-3</sub>	PK 0,050	PK 0,200	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-4</sub>	PK 0,200	PK 0,680	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet

Segment	PK initial	PK final	Nombre de personnes exposées dans les ELS	Position dans la matrice ELS	
				Avant mesures	Après mesures
E <sub>100-5</sub>	PK 0,680	PK 0,730	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-6</sub>	PK 0,730	PK 1,050	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-7</sub>	PK 1,050	PK 1,150	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-8</sub>	PK 1,150	PK 1,280	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-9</sub>	PK 1,280	PK 1,330	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet
E <sub>100-10</sub>	PK 1,330	PK 2,140	1 pers. max N ≤ 1	Blanche	Sans Objet

**Tableau 12 : Position dans la matrice de risque ELS des segments homogènes**

Segment	PK initial	PK final	Nombre de personnes exposées dans les PEL	Position dans la matrice PEL	
				Avant mesures	Après mesures
P <sub>100-1</sub>	PK 0	PK 0,020	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-2</sub>	PK 0,020	PK 0,050	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-3</sub>	PK 0,050	PK 0,200	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-4</sub>	PK 0,200	PK 0,680	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-5</sub>	PK 0,680	PK 0,730	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-6</sub>	PK 0,730	PK 1,050	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-7</sub>	PK 1,050	PK 1,150	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-8</sub>	PK 1,150	PK 1,280	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-9</sub>	PK 1,280	PK 1,330	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
P <sub>100-10</sub>	PK 1,330	PK 2,140	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet

**Tableau 13 : Position dans la matrice de risque PEL des segments homogènes**

Le positionnement des segments homogènes dans les matrices des risques ELS/PEL pour les canalisations enterrées du projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » ne nécessite pas de mesure compensatoire (tous les segments sont situés dans des cases blanches).

### 5.7.2. Analyse de risque de l'installation annexe

Phénomène dangereux de référence	Nombre de personnes exposées dans les ELS et PEL	Position dans la matrice ELS et PEL	
		Avant mesures	Après mesures
Perforation limitée horizontale 5mm	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
Petite brèche enterrée verticale 12mm	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet
Rupture de piquage vertical DN25	1 pers. max N ≤ 10	Blanche	Sans objet

**Tableau 14 : Position des PhD de référence de l'installation annexe dans la matrice de risque ELS/PEL**

Le positionnement des segments homogènes dans les matrices des risques ELS/PEL pour les installations annexes du projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » ne nécessite pas de mesure compensatoire (tous les segments sont situés dans des cases blanches).

### 5.8. Examen des effets domino

La méthodologie relative à l'examen des effets domino pour une emprise regroupant plusieurs installations annexes simples est précisée dans le chapitre 6 de l'étude de dangers GÉNÉRIQUE et son complément relatif au regroupement d'installations annexes simples. Cette méthodologie est synthétisée ci-dessous et mise en application pour le projet - Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) :

- Étude des effets domino internes à l'emprise (entre installations au sein de l'emprise),
- Étude des effets domino externes (Canalisations TMD ou ICPE),
- Identification des phénomènes dangereux résultant par installation,
- Détermination des distances d'effets et des gravités pour chaque phénomène dangereux résultant,
- Analyse de risque (positionnement de chaque phénomène dangereux résultant dans les matrices de risques ELS et PEL) et détermination de mesures compensatoires le cas échéant,
- Conclusion.

Nota : Seuls les effets domino thermiques sont analysés. Ils ont pour origine :

- soit un rayonnement thermique suffisant pour entraîner la dégradation du matériau :
  - 8 kW/m<sup>2</sup> en ¼ heure pour les raccords isolants (RI) quelle que soit leur technologie,
  - 25 kW/m<sup>2</sup> sur 1 heure pour les tronçons de canalisation en pression hors transit<sup>5</sup>,
- soit l'interaction de la flamme avec une canalisation connectée.

Les tronçons isolés (robinets fermés de part et d'autre) ne sont retenus ni comme source, ni comme cible d'effets domino. Les canalisations enterrées ne sont pas le siège d'effets domino thermiques.

Ces effets domino sont examinés uniquement s'il y a aggravation du risque c'est-à-dire que les conséquences du phénomène dangereux résultant sont plus importantes que celles du phénomène dangereux initiateur. Le cas échéant, chaque phénomène dangereux résultant est ensuite positionné dans les matrices de risques ELS et PEL.

Les travaux tiers ne sont pas pris en compte sur les sites clos. Par conséquent la petite brèche depuis les canalisations enterrées n'est pas prise en compte comme événement initiateur d'effets domino internes, puisqu'il n'y aurait pas formation de cratère mais la formation d'une flamme molle instable. Par ailleurs, du fait de la forte instabilité de la flamme, la perforation limitée 5 mm horizontale depuis une canalisation aérienne n'est pas retenue pour l'examen des effets domino.

<sup>5</sup> Tronçons d'ouvrage dont une extrémité est alimentée en gaz alors que l'autre est fermée.

#### 5.8.1. Étude des effets domino interne à l'emprise (entre installations au sein de l'emprise)

En première approche, les phénomènes dangereux de référence ont été étudiés et positionnés dans les matrices de risque ELS/PEL (voir §5.7 et ANNEXE 6). Les effets domino internes sont ensuite examinés, compte tenu du nombre important d'installations annexes simples présentes au sein de l'emprise : Demi-coupure 1, demi-coupure 2, demi-coupure 3.

☐ Identification des sources et des cibles d'effets domino internes

Installation	Demi-Coupure 1	Demi-Coupure 2	Demi-Coupure 3
<b>Sources</b>	1 piquage vertical (DN 25/PMS 67,7 bar)	1 piquage vertical (DN 25/PMS 67,7 bar)	2 piquages verticaux (DN 25/PMS 67,7 bar)
<b>Remarque sur les sources</b>	Deux piquages horizontaux ne sont pas retenus car ils sont localisés sur des tronçons isolés (non alimentés).	Un piquage horizontal n'est pas retenu car il est localisé sur un tronçon isolé (non alimenté).	Un piquage vertical et deux piquages horizontaux et ne sont pas retenus car ils sont localisés sur des tronçons isolés (non alimenté).
<b>Types d'effets thermiques générés dans le plan d'étude</b>	Flux 8kW/m <sup>2</sup> Le flux thermique de 25kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteint par la rupture enflammée d'un piquage vertical	Flux 8kW/m <sup>2</sup> Le flux thermique de 25kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteint par la rupture enflammée d'un piquage vertical	Flux 8kW/m <sup>2</sup> Le flux thermique de 25kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteint par la rupture enflammée d'un piquage vertical
<b>Cibles</b>	Raccords isolants aérien : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI111-DC2-100/67,7,</li> <li>• RI311-DC3-100/67.7</li> </ul>	Raccord isolant aérien : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI311-DC3-100/67.7</li> </ul>	Raccords isolants aérien : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI111-DC2-100/67,7,</li> </ul>
<b>Remarque sur les cibles</b>	Les deux raccords isolants des demi-coupures 2 et 3 sont impactés par le piquage vertical se trouvant sur la demi-coupure 1.	Le raccord isolant situé sur la demi-coupure 3 est impacté par le piquage vertical se trouvant sur la demi-coupure 2.	Le raccord isolant situé sur la demi-coupure 2 est impacté par les deux piquages verticaux se trouvant sur la demi-coupure 3.
<b>Type d'effets domino à étudier</b>	Les effets domino par rayonnement thermique sont à examiner sur les raccords isolants aérien (flux 8kW/m <sup>2</sup> ).	Les effets domino par rayonnement thermique sont à examiner sur le raccord isolant aérien (flux 8kW/m <sup>2</sup> ).	Les effets domino par rayonnement thermique sont à examiner sur le raccord isolant aérien (flux 8kW/m <sup>2</sup> ).

**Tableau 15 : Identification des sources et des cibles d'effets domino internes**

☐ Sources et Cibles par installation – Schéma de représentation

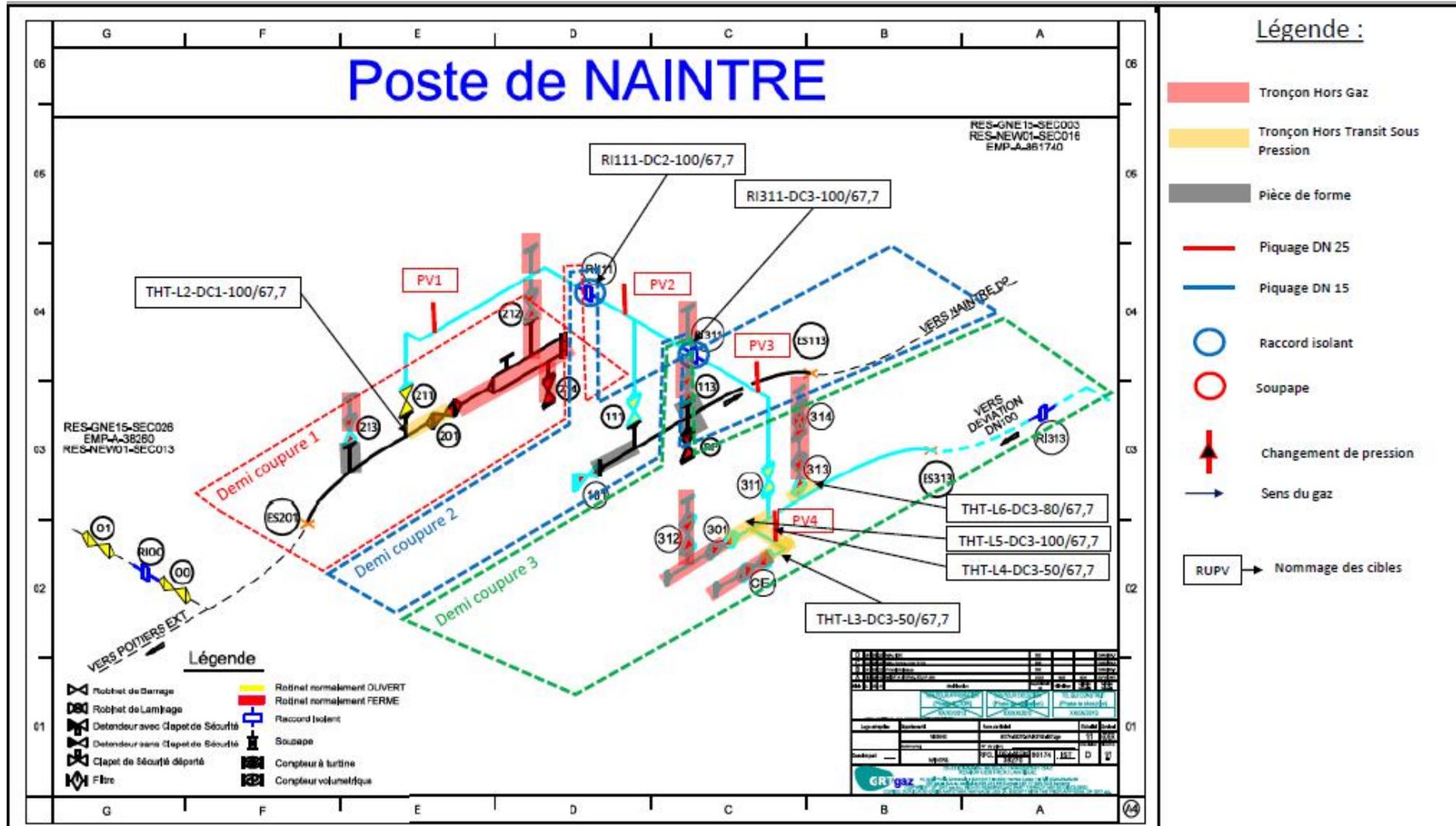


Figure 6 : Schéma de représentation des sources et des cibles

☐ **Interactions des installations simples entre elles**

Parmi les phénomènes dangereux de référence retenus pour sur le poste de NAINTRE, seule la rupture enflammée du piquage vertical DN 25 peut générer des effets domino

Piquage			Flamme		Flux dans la direction de la flamme à h=1 m		Flux latéral à h=1 m	
DN	PMS	Orientation	Décollement	Longueur tronc	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	25 kW/m <sup>2</sup>
DN25	67,7 bar	Verticale	8,5 m	Sans objet*	15 m	N.A.	Sans objet	

\* Pas d'interaction de la flamme avec les ouvrages du fait du décollement de la flamme.

N.A. : Non atteint.

Tableau **16** : Distances de référence pour les piquages verticaux dans le cadre de l'examen des effets domino du poste de « Naintré »

<b>DEMI-COUPURE 1</b>
<b>Effet sortant de l'installation</b>
<p><u>Étude du piquage vertical (PV1)</u> : Le piquage vertical situé sur l'installation « demi-coupure 1 » impacte les raccords isolants des deux installations situées à proximité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI111-DC2-100/67,7 (demi-coupure 2),</li> <li>• RI311-DC3-100/67,7 (demi-coupure 3).</li> </ul>
<b>Effet entrant sur l'installation</b>
<p>Cette installation n'est pas susceptible d'être le siège d'effets domino (ne contient aucune cible). Les phénomènes dangereux source à considérer sont en effet des ruptures de piquages verticaux : ils ne génèrent pas d'interaction de flamme sur les canalisations connectées ni d'effets thermiques sur les tronçons connectés hors transit du fait du décollement de flamme.</p>
<b>DEMI-COUPURE 2</b>
<b>Effet sortant de l'installation</b>
<p><u>Étude du piquage vertical (PV2)</u> : Le piquage vertical situé sur l'installation « demi-coupure 2 » impacte le raccord isolant de l'installation située à proximité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI311-DC3-100/67,7 (demi-coupure 3).</li> </ul>
<b>Effet entrant sur l'installation</b>
<p><u>Étude du raccord isolant aérien</u> : Le flux 8kW/m<sup>2</sup> généré par les phénomènes dangereux suivants atteignent le raccord isolant aérien de la « demi-coupure 2 », le RI111-DC2-100/67,7 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rupture du piquage vertical (PV1) de l'installation « demi-coupure 1 »,</li> <li>• Rupture des piquages verticaux (PV3 et PV4) de l'installation de « demi-coupure 3 ».</li> </ul>
<b>DEMI-COUPURE 3</b>
<b>Effet sortant de l'installation</b>
<p><u>Étude des piquages verticaux (PV3 et PV4)</u> : Les piquages verticaux situés sur l'installation « demi-coupure 3 » impacte le raccord isolant de l'installation située à proximité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RI111-DC2-100/67,7 (demi-coupure 2).</li> </ul>
<b>Effet entrant sur l'installation</b>
<p><u>Étude du raccord isolant aérien</u> : Le flux 8kW/m<sup>2</sup> généré par les phénomènes dangereux suivants atteignent le raccord isolant aérien de la « demi-coupure 3 », le RI311-DC3-100/67,7 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rupture du piquage vertical (PV2) de l'installation « demi-coupure 2 ».</li> </ul>

**Tableau 17 : Synthèse des effets entrants et sortants pour chaque installation**

☐ Synthèse des effets domino internes

Cible \ Source		Demi-coupure 1	Demi-coupure 2	Demi-coupure 3
		Piquage Vertical 1 (PV1)	Piquage Vertical 2 (PV2)	Piquage Vertical 3 et Piquage Vertical 4 (PV3 et PV4)
Demi-coupure 1	THT-L1-DC1-50/67,7 THT-L2-DC1-100/67,7	-	-	-
Demi-coupure 2	RI111-DC2-100/67,7	<u>RupV-RI111-DC2-100/67,7</u>	-	<u>RupV-RI111-DC2-100/67,7</u>
Demi-coupure 3	RI311-DC3-100/67,7 THT-L3-DC3-50/67,7 THT-L4-DC3-50/67,7	<u>RupV-RI311-DC3-100/67,7</u>	<u>RupV-RI311-DC3-100/67,7</u>	-

**Cases grises** : aucun effet domino. **Scenario souligné** : à retenir après simplification en tenant compte de la cinétique

*Tableau 18 : Matrice des effets domino entre installations dans l'emprise du poste « NAINTRÉ »*

**Conclusion** : les effets domino RupV-RI111-DC2-100/67,7 et RupV-RI311-DC3-100/67,7 sont à considérer à l'intérieur de l'emprise du poste.

### ❑ Probabilité des effets domino internes

Les probabilités sont calculées en ANNEXE 6.

#### 5.8.2. Effets domino externes depuis les canalisations connectées ou non connectées

Les canalisations externes (TMD ou canalisations GRTgaz) peuvent être sources d'effets domino externes sur les installations. Les effets domino externes sont susceptibles de conduire à :

- Des ruptures boutonnées sur la génératrice supérieure des canalisations d'axe horizontal, en pression hors transit,
- Des ruptures franches au niveau des raccords isolants aériens.

Dans les deux cas, le rejet résultant sera d'orientation verticale.

Nota : les canalisations aériennes connectées en transit ne sont pas retenues comme cible d'effets domino externes.

### ❑ Identification des sources et des cibles d'effets domino externes

#### ◆ Sources

Les canalisations de transport connectées à l'emprise et donc à considérer comme source d'effets domino externes, sont identifiées dans le tableau suivant. À noter l'absence de canalisation TMD située au voisinage de l'emprise : y sont également mentionnées, les distances d'effet des flux de référence, pour chacun des phénomènes dangereux sur les canalisations enterrées aux voisinages de l'emprise du poste, retenus pour l'examen des effets domino.

	Canalisation GRTgaz « DN100-1962-MIGNALOUX- BEAUVOIR - TRUCHON NAINTRE » (Canalisation 1) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962-NAINTRE_CHA- TELLERAULT PARADIS » (Canalisa- tion 2) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962-NAINTRE_CHATELLE- RAULT PARADIS_DEVIATION » (Ca- nalisation 3) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s		
	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture
8 kW/m <sup>2</sup>	12	-	36	12	-	36	12	-	36
25 kW/m <sup>2</sup>	6	-	17	6	-	17	6	-	17

**Tableau 19 : Distances du seuil des effets domino thermiques depuis les canalisations enterrées hors site**

#### ◆ Cibles

Sont présentés ici les scénarios retenus in fine.

Demi-coupeure 1 : aucun tronçon hors transit sous pression n'y est susceptible d'être le siège d'effets domino (il n'y a pas aggravation des distances d'effet).

Demi-coupeure 2 : L'installation « demi-coupeure 2 » est susceptible d'être le siège d'effets domino par rayonnement thermique sur le raccord isolant RI111-DC2-100/67,7. Le phénomène dangereux résultant sera une rupture verticale de raccord isolant aérien.

Demi-coupeure 3 : L'installation « demi-coupeure 3 » est susceptible d'être le siège d'effets domino par rayonnement thermique sur le raccord isolant RI311-DC3-100/67,7. Le phénomène dangereux résultant sera une rupture verticale de raccord isolant aérien.

☐ **Distances d'effets sur les personnes – identification de l'aggravation du risque**

Les distances d'effets sur les personnes de chaque phénomène dangereux sont rappelées ci-dessous. Elles permettent d'évaluer s'il y a une aggravation du risque, c'est-à-dire si les distances d'effets sur les personnes du phénomène dangereux généré par effets domino, sont supérieures à celles associées au phénomène dangereux initiateur.

	Canalisation GRTgaz « DN100-1962-MIGNALOUX- BEAUVOIR - TRUCHON NAINTRE » (Canalisation 1) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962- NAINTRE_CHATELLERAULT PARADIS » (Canalisation 2) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962-NAINTRE_CHA- TELLERAULT PARADIS_DEVIA- TION » (Canalisation 3) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s		
	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE	ELS	PEL	IRE
Rupture	10	15	25	10	15	25	10	15	25
Brèche moyenne	Phénomène dangereux associé à une rupture franche								
Petite brèche	5	5	5	5	5	5	5	5	5

**Tableau 20 : Distances d'effets (en m) sur les personnes pour les canalisations enterrées hors site (phénomène dangereux initiateur)**

Les distances d'effets des phénomènes dangereux résultant des effets domino, présentées ci-dessous, sont indiquées également en ANNEXE 5.

Phénomène dangereux	ELS 1800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	PEL 1000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	IRE 600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	Effets dominos (8kW/m <sup>2</sup> )
RupV-RI111-DC2-100/67,7	na	na	5	30
RupV-RI311-DC3-100/67,7	na	na	5	30

**Tableau 21 : Distances d'effets (en m) sur les personnes, des phénomènes dangereux résultant sur les installations cibles (phénomène dangereux induit)**

Les données présentées ci-dessus permettent de constater qu'il n'y a pas aggravation du risque si la petite brèche de la canalisation GRTgaz DN100 entraînait la rupture des raccords isolants aérien « RI111 » et « RI311 ».

### ☐ Interactions des canalisations externes avec les installations annexes

Le Tableau 22 analyse les impacts des canalisations externes sur les cibles à l'intérieur de l'emprise des postes. Les longueurs des tronçons de canalisations externes au site, pouvant impacter un équipement à l'intérieur du poste, sont évaluées sans prendre en compte l'éloignement des canalisations cibles par rapport à la clôture. Elles sont retenues de façon forfaitaire égales aux flux de référence (8 kW/m<sup>2</sup> et 25 kW/m<sup>2</sup>) citées dans le Tableau 19.

Cible \ Source	Canalisation GRTgaz « DN100-1962-MIGNALOUX- BEAUVOIR - TRUCHON NAINTRE » (Canalisation 1) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962-NAINTRE_CHA- TELLERAULT PARADIS » (Canalisa- tion 2) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s			Canalisation GRTgaz « DN100-1962-NAINTRE_CHATTELLE- RAULT PARADIS_DEVIATION » (Ca- nalisation 3) DN100 / PMS 67,7 – vent 5 m/s		
	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture	Petite brèche	Brèche moyenne	Rupture
<b>Demi-coupeure 2</b>									
RI111-DC2- 100/67,7									
<b>Demi-coupeure 3</b>									
RI311-DC3- 100/67,7									
NC : Non concerné car pas d'interaction (hors zone du flux). Cases grises : Phénomènes dangereux non pris en compte puisqu'il n'y a pas d'aggravation du risque. Les phénomènes dangereux en cases blanches sont le siège d'effets domino et sont retenus dans le calcul de la probabilité. Les longueur (en m) sont les distances des effets externes susceptibles d'atteindre les installations cibles sur le site ; elles correspondent à la longueur de canalisation à l'origine des effets externes									

**Tableau 22 : Synthèse des effets domino externes depuis les canalisations connectées ou non connectées**

### ☐ Probabilité des effets domino externes depuis les canalisations connectées et non connectées

#### ◆ Probabilité des effets domino externes depuis les canalisations GRTgaz connectées

Les probabilités sont calculées en ANNEXE 6.

#### 5.8.3. Effets domino externes depuis les installations industrielles environnantes

Pour l'étude des effets domino, GRTgaz se réfère à l'Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

### ☐ Effets domino des installations industrielles environnantes vers les ouvrages GRTgaz

Pour ses ouvrages enterrés, GRTgaz considère la hauteur de terre recouvrant ses ouvrages (1 m) comme suffisante pour prévenir un éventuel effet domino.

Concernant les installations aériennes, GRTgaz a pris contact avec les industriels pour s'assurer que ses ouvrages aériens sont en dehors des zones des effets domino (surpression égale à 200 hPa (ou mbar) ou flux thermique égal à 8 kW/m<sup>2</sup>) pour les phénomènes dangereux plausibles.

La liste des établissements à risque présents dans un rayon de 600 m (ou un kilomètre pour les SEVESO) autour de l'ouvrage GRTgaz en projet, ainsi que les conclusions concernant les éventuels effets domino, sont présentés dans le tableau ci-après.

Nom de l'industriel et activité	Régime ICPE	Situation par rapport au projet	Conclusions sur effets domino potentiels
COMMUNAUTE AGGLO PAYS CHATELLERAUDAIS - DECHETTERIE	Autorisation	480m	Pas d'effets domino

**Tableau 23 – Sources et cibles des installations industrielles environnantes**

Par conséquent, il n'y a pas d'effet domino à redouter depuis les industriels vers les ouvrages GRTgaz en projet.

**☐ Effets domino des installations GRTgaz vers les installations industrielles environnantes**

Selon l'Arrêté du 29 septembre 2005, le seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés sont 200 hPa ou mbar pour la surpression et 8 kW/m<sup>2</sup> pour le flux thermique. En cas d'accident sur les installations annexes GRTgaz, les valeurs de surpressions sont inférieures à 50 mbar, il n'y a donc pas d'effet domino à redouter sur ce critère.

Le phénomène dangereux de référence retenu sur la canalisation enterrée pour l'étude des effets domino vers les installations industrielles recensées dans la bande d'étude est le phénomène dangereux de rupture suivie d'une inflammation du rejet de gaz. Pour les installations annexes, conformément au §5.3, les phénomènes dangereux de référence retenus sont les phénomènes dangereux de perforation limitée horizontale, de petite brèche enterrée verticale et de rupture de piquage vertical (DN25). Les périmètres des effets domino associés aux phénomènes dangereux sur la canalisation et les installations annexes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Phénomène dangereux de référence				Phénomène dangereux résultant des effets domino	
Canalisation enterrée projetée	Installations annexes : Phénomènes dangereux de référence			Installation annexe Naintré (EMP-A-861740)	
Rupture (DN100 - PMS 67,7)	Rupture de piquage DN25 vertical (PMS 67,7)	Perforation limitée horizontale 5mm (#)	Petite brèche enterrée verticale de 12 mm (##)	Sans objet	Sans objet
35 mètres	15 mètres	Néant	Néant	Néant	Néant

(#) Il est à noter que pour ce type de rejet, l'inflammation est particulièrement difficile compte tenu de la forte vitesse dans le jet et la turbulence induite. En cas d'inflammation, les flammes seront donc très instables et conduiront difficilement à un panache enflammé susceptible d'avoir des conséquences durables sur l'environnement (y.c. des effets domino).

(##) Il est à noter que les travaux tiers ne sont pas pris en compte sur les sites clos conformément au guide GESIP 2008/01. Par conséquent en cas de petite brèche (liée aux autres causes) depuis les canalisations enterrées, il n'y aura pas formation de cratère, la flamme se matérialisera sous forme d'une flamme molle instable comparable à ce qui est observé sur le tracé courant lors d'incident lié à la foudre et non sous forme d'un jet enflammé. Pour l'examen des effets domino thermiques, seules les flammes stables établies sont retenues

**Tableau 24 : Périmètre des 8 kW/m<sup>2</sup> (en m) des phénomènes dangereux de référence et des effets domino internes ou externes**

**Conclusion : Aucune installation industrielle n'est recensée dans les bandes des effets domino des ouvrages GRTgaz en projet.**

#### 5.8.4. Phénomènes dangereux résultant par installation et probabilités

Les phénomènes dangereux résultants sont présentés dans le Tableau 25. Les probabilités d'occurrence associées sont données en ANNEXE 6.

#### 5.8.5. Analyse de risque au regard des phénomènes dangereux recensés dans l'étude des effets domino

##### ◆ Analyse de la gravité

Conformément à la méthode présentée au §4.6.6 pour les phénomènes dangereux de référence, la gravité maximale est évaluée dans les zones ELS et PEL pour chaque phénomène dangereux résultant des effets domino.

Phénomène dangereux	Effets	Critères Environnementaux Recensés	Facteur de Gravité Retenu
RupV-RI111-DC2-100/67,7	ELS	➤ Sans objet	1 pers. max $N \leq 1$
	PEL		1 pers. max $N \leq 10$
RupV-RI311-DC3-100/67,7	ELS	➤ Sans objet	1 pers. max $N \leq 1$
	PEL		1 pers. max $N \leq 10$

**Tableau 25 : Phénomènes dangereux résultants des effets domino (externes et internes) et gravité associée pour les ELS et PEL**

##### ◆ Analyse de risque

Les positionnements dans les matrices ELS et PEL des phénomènes dangereux résultant des effets domino figurent en ANNEXE 6. Le tableau ci-dessous présente les positionnements retenus.

Phénomène dangereux	Population impactée		Positionnement dans la matrice pour la gravité la plus importante
	ELS	PEL	
RupV-RI111-DC2-100/67,7	$N \leq 1$	$N \leq 10$	ELS / PEL : blanche
RupV-RI311-DC3-100/67,7	$N \leq 1$	$N \leq 10$	ELS / PEL : blanche

**Tableau 26 : Positionnement dans les matrices ELS et PEL des phénomènes dangereux résultant des effets domino**

#### 5.8.6. Conclusion de l'examen des effets domino

D'après l'étude des effets domino deux phénomènes dangereux ont été retenus sur l'emprise (cf. tableau 26). Ces phénomènes dangereux sont cependant situés sur des cases acceptables des matrices de risque ELS et PEL.

#### 5.9. Mesures compensatoires de sécurité

Le positionnement des segments homogènes dans la matrice des risques ELS et PEL pour le projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » ne nécessite pas de mesure compensatoire réglementaire (tous les segments, les phénomènes dangereux de référence, et les phénomènes dangereux résultant des effets domino sont situés dans des cases blanches).

## 6. ETUDE DES POINTS SINGULIERS ET AUTRES POINTS D'ATTENTION

Ce paragraphe recense les points présentant un risque particulier, identifiés à l'intérieur de la bande d'étude. Il s'agit des points ou segments de la canalisation se distinguant de la situation courante des tronçons enterrés et présentant un risque différent du tracé courant, tel qu'un tronçon posé à l'air libre, une traversée de rivière ou un passage le long d'un ouvrage d'art, les zones à mouvement de terrain.

### 6.1. Mouvements de terrain

Le secteur d'implantation des ouvrages projetés est réputé stable. L'ouvrage projeté ne traverse pas de zone présentant un risque d'éboulement, de glissement de terrain ou d'effondrement. Aucune cavité souterraine n'a été identifiée à proximité de l'ouvrage en projet.

L'ouvrage projeté est situé en zone d'aléa « moyen » retrait-gonflement d'argiles. Le phénomène de retrait-gonflement des argiles n'est pas endommageant pour les canalisations de transport de gaz (cf. Chapitre 4 § 3.5.7. de l'Étude de Dangers GNERIQUE).

### 6.2. Séisme

Les communes de NAINTRÉ (86) et de VOUNEUIL-SUR-VIENNE (86) sont situées en zone de sismicité 3 « modérée » selon le zonage actuel.

Selon l'arrêté du 5 mars 2014 et le CT 15-2013, compte tenu du nombre de personnes exposées dans les distances d'effets létaux significatifs en cas de rupture de cette canalisation, la canalisation appartient à la classe dite « normal » et les tronçons sont de catégorie d'importance I (cf. tableaux E-2 et E-3 du CT15-2013, Nexp(ELS)  $\leq 30$ ) :

- Tronçon de gravité Nexp(ELS)  $\leq 30$  en zone sismique 3 : risque normal,
- Tronçon de gravité  $30 < \text{Nexp(ELS)} \leq 300$  en zone sismique 3 : pas de traversée de faille sismotectonique active sismogène capable de générer une rupture jusqu'en surface du sol : risque normal,
- Tronçon de gravité Nexp(ELS)  $> 300$  en zone sismique 3 (catégorie d'importance III) : risque spécial.

Compte tenu de la gravité maximal dans les ELS de l'ensemble du projet et selon le CT 15-2013, les tronçons sont « à risque normal » et la vérification du risque sismique n'est pas à réaliser (cf. tableau E-3 du CT15-2013). Par conséquent, le risque « sismique » n'a pas d'incidence sur le projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) ».

#### 6.2.1. Les vibrations

L'étude forfaitaire des déformations du sol imposées aux canalisations de transport lors du passage des ondes sismiques (vibrations) montre que ces déformations ne provoquent pas de dommage pour les zones sismiques 1 à 4 qui concernent la France métropolitaine. Ce risque est éliminé de manière forfaitaire en appliquant le CT15-2013 (annexe E, page E 14).

### 6.3. Proximité des aéroports/aérodromes

Le projet de « Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) » est situé à plus de 2 km de « l'Aéroclub Les Ailes Châtelleraudaises ». Le risque lié à la proximité d'un aérodrome est abordé dans le chapitre 4 § 3.6.8 de l'étude de dangers GNERIQUE.

### 6.4. Franchissement des cours d'eau et des voies de communication

De manière générale, les cours d'eau et certaines voies de communication sont franchis à l'aide de techniques en sous-œuvre ; la mise en place d'un grillage avertisseur est alors impossible.

Cependant, les procédés de franchissement nécessitant un enfouissement à une profondeur plus importante garantissent un niveau de risque au moins équivalent à la pose d'une canalisation dans les conditions minimales réglementaires (profondeur d'enfouissement de 1 m et grillage avertisseur) et dans un environnement similaire. Ceci est précisé dans les conditions de pose de l'ouvrage au § 4.3.2.

À noter que dans le cadre de ce projet, toutes les traversées de route sont effectuées en tranchée ouverte.

## 7. GLOSSAIRE

<b>Bande d'étude</b>	Bande de terrain située de part et d'autre de la canalisation correspondant à celle susceptible d'être affectée par le phénomène dangereux plausible majorant. Elle correspond à la SUP1.
<b>Bande de servitude</b>	Bande de terrain, située de part et d'autre de la canalisation à l'intérieur de laquelle des mesures conservatoires visant à assurer l'exploitation et la sécurité de l'ouvrage sont respectées. Les servitudes sont instituées par des conventions de servitudes signées à l'amiable avec les propriétaires des terrains ou, à défaut, par arrêté préfectoral conformément aux dispositions du code de l'expropriation.
<b>Brèche de référence</b>	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement.
<b>Conservatoire</b>	Caractéristique d'une mesure qui a pour but de conserver un niveau maximum de sécurité.
<b>DLIE</b>	Distance de la limite inférieure d'inflammabilité (distance d'isoconcentration à 5% pour le gaz naturel)
<b>Épaisseur spécifiée</b>	L'épaisseur spécifiée à la commande par GRTgaz correspond à une épaisseur normalisée (Norme NF EN ISO 3183), supérieure à l'épaisseur minimale réglementaire.
<b>Event</b>	Circuit constitué généralement de tuyauteries et d'un robinet permettant par l'ouverture de ce dernier d'évacuer à l'atmosphère le gaz naturel contenu dans une capacité ou dans un tronçon de canalisation.
<b>Majorant</b>	Se dit d'un effet supérieur de par son importance ou sa gravité par rapport aux autres effets possibles.
<b>Mesures compensatoires de sécurité</b>	D'après l'arrêté du 5 mars 2014 : Aménagements, dispositions de construction ou de pose, mesures d'exploitation et d'information spécifiques destinés à diminuer le risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens et à la protection de l'environnement. Les mesures compensatoires de sécurité, dans les conditions définies par le guide professionnel mentionné au dernier alinéa de l'article 10, réduisent la probabilité d'occurrence de certains phénomènes accidentels et peuvent conduire à redéfinir le choix du phénomène dangereux de référence de perte de confinement mentionné à l'article 11.
<b>Méthane</b>	Hydrocarbure léger de formule chimique CH <sub>4</sub> , non toxique et principal constituant du gaz naturel.
<b>Pénalisant</b>	Domageable de par son impact ou ses conséquences.
<b>Pression Maximale en Service</b>	Pression maximale à laquelle un point quelconque de la canalisation est susceptible de se trouver soumis dans les conditions normales de service prévues
<b>Protection cathodique</b>	Système protégeant les canalisations contre la corrosion en faisant circuler dans ces dernières un très faible courant électrique.
<b>Phénomène dangereux de référence</b>	Phénomène dangereux d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles.
<b>Secteur</b>	Equipe d'intervention de 4 à 10 personnes ayant en charge l'exploitation d'un secteur géographique bien défini.
<b>Souille</b>	Tranchée dans le (ou en travers du) lit d'un cours d'eau de surface (non souterrain).
<b>SUP 1</b>	Distance d'effets létaux correspondant au phénomène dangereux de référence majorant défini dans l'article 11 de l'AMF du 5 mars 2014
<b>Unité urbaine</b>	Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.  Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme

	une agglomération multicommunale ou agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée.
<b>Zone des dangers significatifs pour la vie humaine</b>	Zone délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
<b>Zone des dangers graves pour la vie humaine</b>	Zone délimitée par les seuils des premiers effets létaux : 1000 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 140 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
<b>Zone des dangers très graves pour la vie humaine</b>	Zone, délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
<b>Zone d'instabilité de sol</b>	Les ouvrages implantés en terrain instable sont des tronçons de canalisations qui peuvent être soumis à des glissements de terrain, des affaissements ou des effondrements du sous-sol. Les zones retenues par GRTgaz sont celles avec des instabilités de sol identifiées faisant l'objet d'actes spécifiques de maintenance. La zone d'emprise de la zone d'instabilité de sol (ZIS) est l'intersection géographique entre la zone et la canalisation.

**Abréviations utilisées :**

<b>CLIR</b>	Centre Logistique d'Intervention sur le réseau
<b>CSR</b>	Centre de Surveillance Régional
<b>DICT</b>	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
<b>DN</b>	Diamètre nominal. Désignation numérique du diamètre, laquelle est un nombre entier approximativement égal à la conversion en millimètres d'un diamètre exprimé en pouces (unité de mesure américaine). Par exemple, un diamètre nominal de 800 correspond à un diamètre extérieur de 32" (812,8mm).
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.
<b>DRIEE IF</b>	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile de France
<b>EMC</b>	Efficacité des Mesures Compensatoires
<b>ERP</b>	Etablissements recevant du public : Etablissements définis et classés en catégories par les articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation.
<b>EGIG</b>	European Gas Pipeline Incident Data Group: groupe constitué de 9 compagnies gazières européennes qui mettent en commun leurs incidents en vue de réaliser une base européenne d'accidents sur canalisations de transport de gaz naturel
<b>GESIP</b>	Groupe d'Etude de Sécurité des Industries Pétrolières
<b>GRTgaz</b>	Gestionnaire d'un des deux réseaux de transport par gazoducs en France.
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.
<b>IGH</b>	Immeubles de grande hauteur : Corps de bâtiments définis et classés en catégories par les articles R.122-2 et R.122-5 du code de la construction et de l'habitation.
<b>INB</b>	Installation Nucléaire de Base : installation nucléaire qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique (décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 modifié).
<b>LIE / LSE</b>	Limite Inférieure d'Explosivité / Limite Supérieure d'Explosivité
<b>PAIR</b>	Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau
<b>PCS</b>	Pouvoir Calorifique Supérieur

<b>PK</b>	Point Kilométrique, unité de mesure des distances le long d'un ouvrage linéaire (canalisation, par exemple).
<b>PMS</b>	Pression Maximale en Service exprimée en valeur relative.
<b>PSI</b>	Plan de Sécurité et d'Intervention
<b>THT</b>	Tétrahydrothiophène, produit utilisé par GRTgaz pour l'odorisation du gaz naturel.
<b>TMD</b>	Transport de Matières Dangereuses
<b>TMJA</b>	Trafic Moyen Journalier Annuel

**Principales unités utilisées :**

<b>m<sup>3</sup>(n)/s</b>	Débit de gaz exprimé en mètre cube par seconde, les volumes de gaz étant mesurés dans les conditions normales (0°C et pression atmosphérique).
<b>mbar</b>	millibar, unité de pression 1 bar = 1000 mbar = 10 <sup>5</sup> Pascal. La pression atmosphérique est de 1013 mbar
<b>kW/m<sup>2</sup></b>	Quantité d'énergie thermique exprimée en kilo Watt reçue par une surface de un mètre carré.
<b>[(kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>].s</b>	Dose thermique ( $\varphi^{4/3}.t$ ) correspondant à une exposition pendant un temps t (en s) à un flux thermique $\varphi$ (en kW/m <sup>2</sup> ).

# ANNEXES

---

# ANNEXE 1. Plans

## ■ PLAN DE SITUATION (CARTE 1/ 25 000ÈME)

Ce plan positionne l'ouvrage dans son environnement.

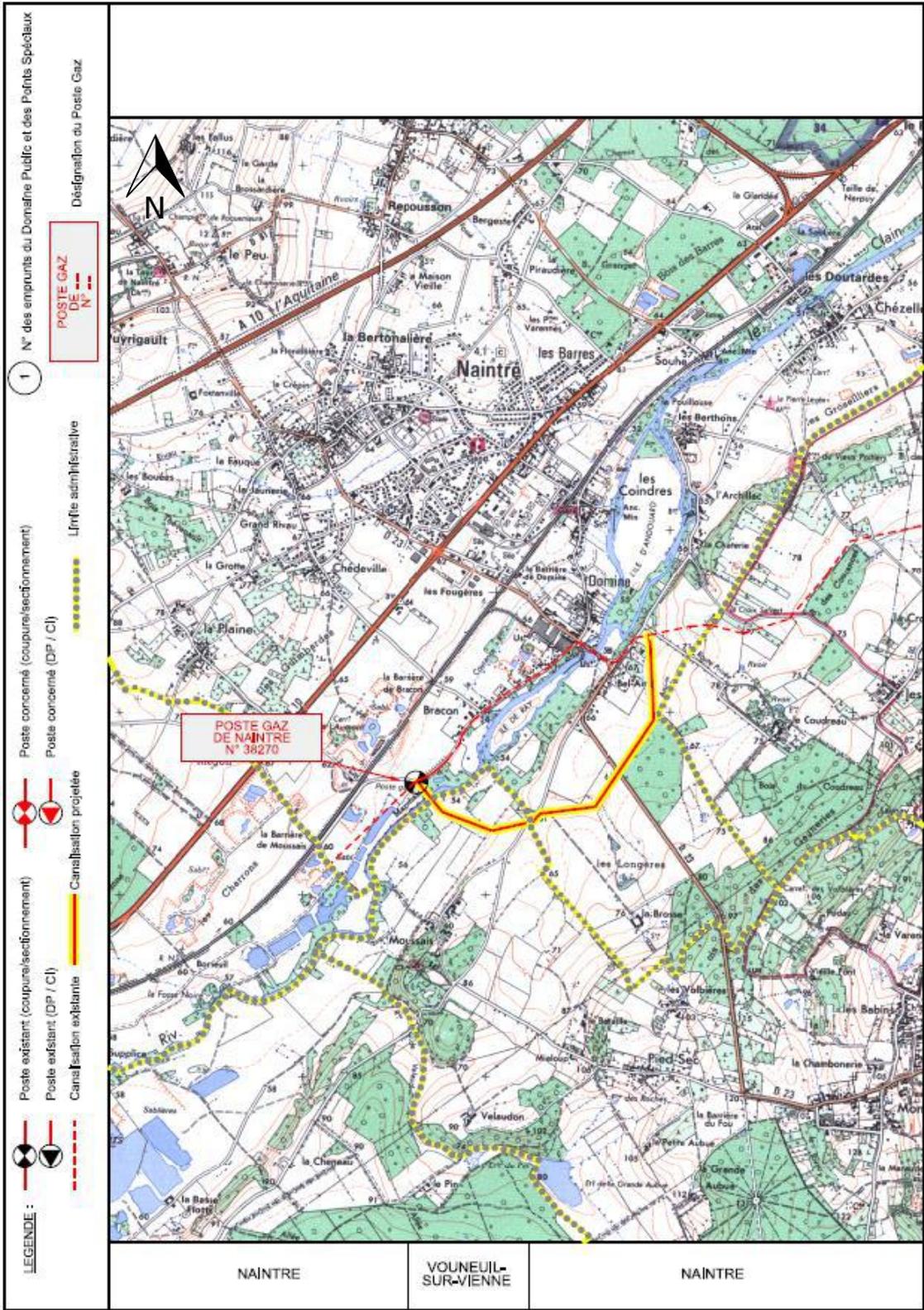


Figure 7 - PLAN DE SITUATION (CARTE 1/ 25 000ÈME)

■ **ORTHOPHOTOPLAN (CARTE 1/ 2000ÈME)**

Cette carte à l'échelle appropriée inclut la bande d'étude et les zones de danger.

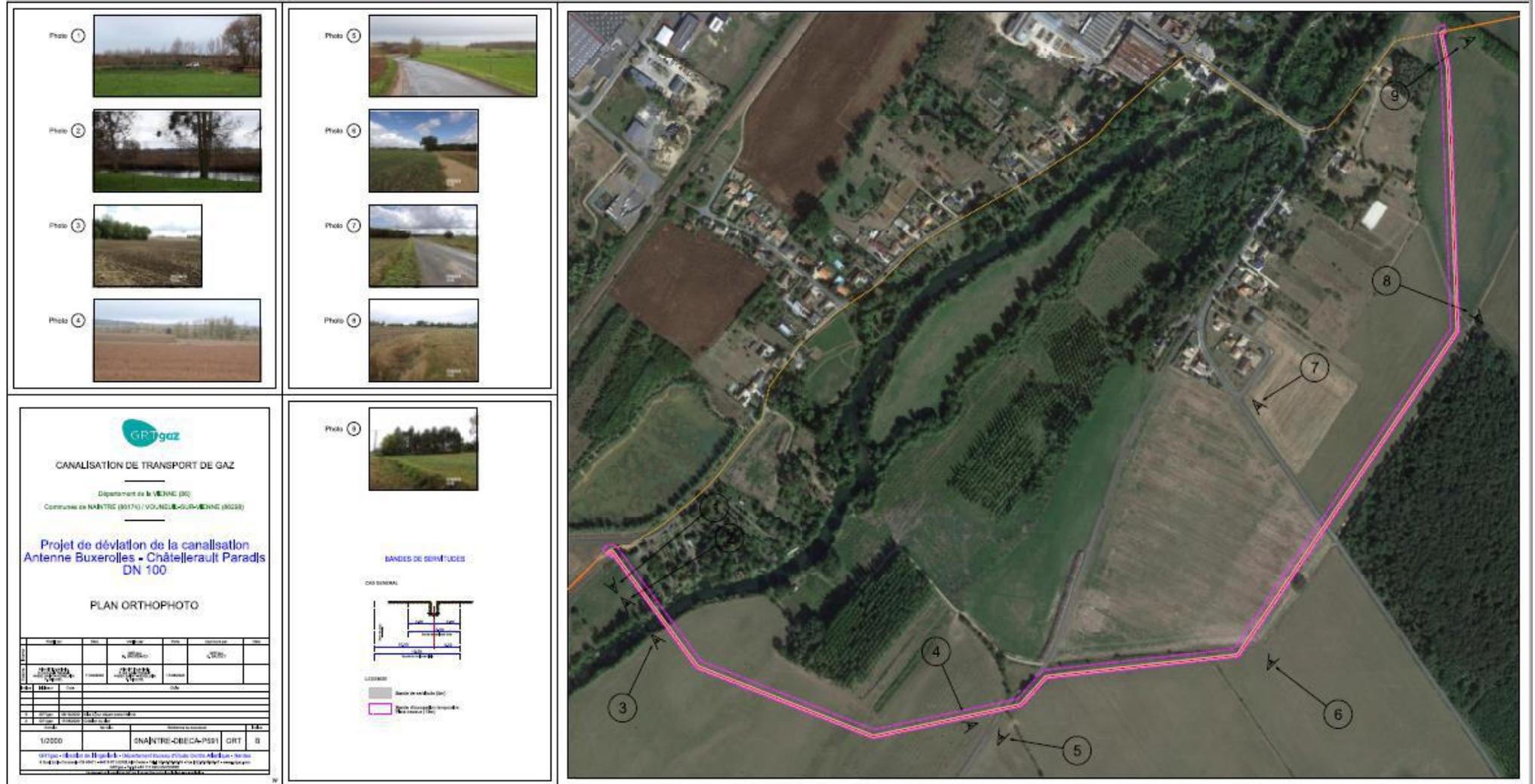


Figure 8 - ORTHOPHOTOPLAN

## ANNEXE 2. Coefficients de sécurité minimaux

Le tableau ci-dessous détaille les coefficients de sécurité minimaux de l'ouvrage.

Commune	PK	Coefficient de sécurité minimal	Critères déterminant suivant la réglementation en vigueur
Naintré (86)	Du PK initial au PK final	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DN &lt; 500</li> <li>• Unité urbaine*</li> <li>• Population dans les bâtis dans la zone ELS (pour le phénomène dangereux de rupture) : N &lt; 300 personnes et N &lt; 80 personnes par hectare</li> </ul>

\*Unité urbaine ou rurale : information extraite de la base INSEE (<http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/liste-definitions.htm>)

**Tableau 27 : Coefficients de sécurité minimaux des tubes à poser**

### ANNEXE 3. Caractéristiques des tubes

#### ■ CHOIX DES TUBES POUR LA CANALISATION ENTERRÉE (HORS INSTALLATIONS ANNEXES)

Le tableau suivant donne les caractéristiques mécaniques des tubes retenus pour cet ouvrage, en fonction des coefficients de sécurité prévus par le règlement de sécurité des ouvrages de transport de gaz naturel ou assimilé par canalisation.

L'épaisseur minimale réglementaire doit satisfaire à la formule :  $t = \frac{PD}{2e}$  et tenir compte du coefficient maximal

autorisé ( $C_{calcul}$ ) :  $C_{calcul} * Rt_{0,5} > t$  avec :

- t : la contrainte circonférentielle de pression en MPa,
- P : la PMS du tube en MPa,
- D : le diamètre extérieur du tube en mm,
- e : l'épaisseur du tube en mm,
- $C_{calcul}$  : coefficient de calcul égal à 0,73 pour le A, 0,6 pour le B et 0,4 pour le C,
- $C_{sécurité}$  : coefficient de sécurité (inverse du coefficient de calcul) égal à 1,37 pour le A, 1,67 pour le B et 2,5 pour le C
- $Rt_{0,5}$  : la limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % d'allongement rémanent exprimée en MPa ( $10^6$  Pascal) à la température maximale de service.

L'épaisseur minimale réglementaire calculée est donc égale à :

$$e_{min} = PD / (2 * C_{calcul} * Rt_{0,5}) \text{ ou } : e_{min} = PD * C_{sécurité} / (2 * Rt_{0,5})$$

PMS : 67,7 bar

CARACTÉRISTIQUES DE L'OUVRAGE						DONNÉES ADMINISTRATIVES	
DN	Diamètre externe théorique (mm)	Nuance de l'acier	$Rt_{0,5}$ (MPa)	Épaisseur nominale spécifiée (mm)	Coefficient de sécurité constructif (retenu par GRTgaz)	Coefficient de sécurité minimal	Épaisseur minimale réglementaire (mm)
<b>Tube pour pose en tranchée (revêtement PE)</b>							
100	114,3	L290W	290	4,3	C	B	3,2
<b>Tube pour pose en forage dirigé (revêtement PP ou équivalent)</b>							
100	114,3	L290SS	290	4,3	C	B	3,2

Pour toutes ces caractéristiques, se reporter à la norme NF EN ISO 3183 et la norme NF EN 1594

**Tableau 28 : Choix des tubes pour les canalisations enterrées**

■ **SYNTHÈSE DES ÉPAISSEURS DE TUBES À POSER SELON LEUR PK ET LEUR COEFFICIENT DE SÉCURITÉ**

PK	Coefficient de sécurité minimal	Classe de prescription des tubes à la pose	Épaisseur de tube spécifiée (en mm)
Du PK initial au PK final	<b>B</b>	<b>C</b>	4,3

**Tableau 29 : Synthèse des épaisseurs de tubes à poser**

■ **CHOIX DES TUBES POUR LES CANALISATIONS DES INSTALLATIONS ANNEXES**

Toute canalisation de transport en acier est conçue selon les normes citées à l'article 3 de l'AMF.

PMS 67,7 bar

CARACTÉRISTIQUES DE L'OUVRAGE						DONNÉES ADMINISTRATIVES	
DN	Diamètre externe théorique (mm)	Nuance de l'acier	Rt <sub>0,5</sub> (MPa)	Épaisseur nominale spécifiée (mm)	Coefficient de sécurité constructif	Coefficient de sécurité minimal	Épaisseur minimale réglementaire (mm)
<b>Tube pour poste de Naintré (EMP-A-861740)</b>							
100	114,3	L245/B	245	5,6	C	B	3,2
80	88,9	L245/B	245	5,6	C	B	3,2
50	60,3	L245/B	245	5,6	C	B	3,2

**Tableau 30 : Choix des tubes pour les canalisations des installations annexes**

Tolérances de fabrication sur l'épaisseur spécifiée pour un tube de type « poste » :

- le coefficient de sécurité est considéré comme égal à celui de la canalisation l'alimentant,
- une tolérance « enveloppe » de 12,5% est appliquée à l'épaisseur minimale réglementaire pour définir l'épaisseur à spécifier,
- l'épaisseur spécifiée à la commande par GRTgaz correspond à une épaisseur normalisée (Norme NF EN ISO 3183) supérieure à l'épaisseur minimale spécifiée.

■ **CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES EXISTANTS (AMONT ET AVAL) SUR LESQUELS SE RACCORDE LE PROJET**

Nom	Caractéristiques					
	DN	PMS (bar)	Coefficient de sécurité constructif	Épaisseur (mm)	Nuance de l'acier	Année de pose
Poste de Naintré (EMP-A-861740)	100	67,7	B	Raccordement sur bride PN 100 - DN 100		-
DN100-1962-NAINTRE_CHATELLERAULT PARADIS (Aval)	100	67,7	B	3,6	A37 HLE ou SHLE	1962

Source : Étude de dangers départementale Réf : Fiche communale – FC86174 – Naintré – 20190503 -1109

**Tableau 31 : Caractéristiques des ouvrages existants (amont et aval) sur lesquels se raccorde le projet**

## ANNEXE 4. Nature et organisation des moyens de secours

---

### ■ ORGANISATION DE L'INTERVENTION

#### → ORGANISATION DE BASE

Pour un accident ou un incident d'une certaine importance, le Pôle Exploitation Centre-Atlantique de GRTgaz organise son intervention autour de trois pôles d'action : le C.S.R. (Centre de Surveillance Régional), le C.L.I.R. (Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau) et le P.A.I.R. (Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau).

Le C.S.R. responsable de ce secteur géographique situé à Saint-Herblain (44) assure :

- l'alerte et l'information en cas d'incident grâce à une permanence tenue 24 h sur 24 h,
- la gestion des mouvements de gaz visant à éviter si possible la coupure d'alimentation des villes ou des régions concernées.

Il est constitué par un agent répartiteur présent 24h/24 et assisté, en cas d'alerte, par un ingénieur responsable des mouvements de gaz.

Compte tenu de la mission centralisatrice du C.S.R. et des moyens de communication dont il dispose, il importe, **en cas d'incident ou d'accident qu'il soit prévenu directement par téléphone le plus rapidement possible.**

Le C.L.I.R. situé au siège du Département a pour mission d'assurer :

- le déclenchement de la reconnaissance sur les lieux de l'accident,
- la coordination de moyens internes ou externes (Sapeurs-Pompiers, Gendarmerie, Police, ...) nécessaires,
- le secrétariat de l'intervention,
- la coordination avec le C.S.R. pour décider les mesures à prendre,
- l'information des autorités aériennes, ferroviaires, fluviales, si nécessaire,
- l'information du correspondant des médias de la Région concernée de GRTgaz.

Il est constitué, dans un premier temps, par le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage, cadre du Département qui prend en charge la responsabilité de l'intervention.

Le P.A.I.R. constitué sur le lieu de l'incident a pour mission :

- de faire prendre toutes dispositions en vue d'assurer localement la sécurité,
- d'apprécier les préparatifs nécessaires à la réparation,
- d'assurer les relations publiques en attendant la venue du correspondant des médias de la Région concernée de GRTgaz.

Il est constitué à minima d'un agent envoyé sur les lieux de l'incident.

#### → MISE EN ŒUVRE DU P.S.I.

Si l'évolution de la situation le nécessite, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage peut décider de constituer un Poste de Commandement du P.S.I. en se rendant sur les lieux de l'accident. Ce P.C. du P.S.I. se substitue alors au P.A.I.R et est constitué :

- du Responsable du Département,
- des représentants des Services Publics chargés de la Sécurité,
- du personnel du P.A.I.R. (\*),
- du représentant du Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz,
- du permanent du Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz.

Les missions du P.C. du P.S.I. sont les suivantes :

- prendre toutes dispositions pour assurer la protection de l'environnement et la mise en sécurité des ouvrages de transport de gaz,
- assurer l'information interne et externe par les moyens dont il dispose (C.S.R., logistique des Services Publics chargée de la sécurité),
- coordonner l'action du Pôle Exploitation concerné de GRTgaz avec les représentants des Services Publics chargés de la Sécurité.

## ■ LES DIFFÉRENTES PHASES DE L'INTERVENTION

### → L'ALERTE

L'organisation des interventions en cas d'incident ou d'accident a pour objet essentiel d'assurer la sécurité des personnes et des biens environnants et, dans la mesure où cette sécurité est assurée, de maintenir la continuité de l'alimentation en gaz naturel des Distributions Publiques et des industries, sachant que le maintien de l'alimentation contribue à la sécurité des clients.

L'inscription sur les postes, les balises et les bornes du numéro téléphonique d'alerte doit permettre à toute personne détectant un incident ou accident d'alerter rapidement le Centre de Surveillance Régional.

De fait, l'alerte transite souvent par les Pompiers et la Gendarmerie, puis par les Unités de GrDF. L'alerte peut également provenir du système d'informations télétransmises, interne à GRTgaz.

Une fois alerté, le C.S.R. informe sans délai tous les intervenants concernés par cet incident.

Selon la gravité apparente des faits décrits par les premières informations, le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage décide la mise en place d'un Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau (C.L.I.R.), d'un Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) ou d'un Poste de Commandement du P.S.I.

### → LA RECONNAISSANCE

La reconnaissance effectuée par le personnel d'intervention local qui se rend sur place permet d'obtenir la vérification de l'alerte donnée, la localisation exacte de l'incident sur la canalisation et l'évaluation de l'importance de l'incident ou de l'accident.

Ce personnel peut constituer une partie ou la totalité du Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau (P.A.I.R.) selon la gravité de l'incident.

### → LA MISE EN SÉCURITÉ

#### **Protection de l'environnement**

Si la protection des personnes et des biens est du ressort des Services Publics chargés de la sécurité civile, le Responsable des Interventions sur l'Ouvrage de GRTgaz peut être amené à leur demander la mise en œuvre des mesures conservatoires appropriées (éloignement des curieux, délimitation de la zone dangereuse, arrêt des circulations routières, ferroviaires, fluviales et aériennes, évacuation d'habitations ou locaux de travail).

#### **Mise en sécurité des ouvrages**

Les manœuvres de mise en sécurité d'une canalisation accidentée peuvent consister, suivant les circonstances à :

- isoler le tronçon concerné et mettre à l'atmosphère par des événements le gaz naturel contenu dans ce tronçon au niveau des postes de coupure ou de sectionnement,
- baisser la pression dans le tronçon accidenté pour maintenir un certain transit tout en laissant subsister une fuite réduite ou pour diminuer les contraintes locales au niveau du défaut constaté s'il n'y pas de fuite,
- laisser la canalisation en l'état, en maintenant la pression, le transit et éventuellement la fuite si cette manœuvre n'entraîne pas de risques importants dans l'attente d'une réparation programmée.

Un incident nécessitant la mise en sécurité d'un poste est le plus souvent provoqué par un dysfonctionnement d'un de ses organes constitutifs exceptionnellement suivi d'une fuite de gaz.

La mise en sécurité consiste suivant les cas à :

- mener à bien les opérations d'isolement de l'organe défectueux tout en maintenant le transit du gaz si la situation le permet,
- isoler le poste par la fermeture du ou des robinets d'isolement du poste.

## ▪ **MOYENS PROPRES D'INTERVENTION**

### ➔ **MOYENS D'INTERVENTION DE GRTGAZ**

Les moyens internes de GRTgaz sont constitués des équipements nécessaires à l'intervention d'urgence et du personnel organisé pour faire face à tout moment aux différents incidents susceptibles de survenir sur le réseau de transport de gaz naturel.

#### **Les robinets de sectionnement**

La fonction des robinets de sectionnement est d'isoler un tronçon de canalisation pour effectuer les manœuvres de travaux ou de réparation et/ou réduire l'importance d'une fuite éventuelle.

#### **Le personnel d'intervention**

L'exploitation de la canalisation sera confiée au Département Réseau Poitou-Charentes-Limousin et plus précisément au secteur Poitiers basé à Chasseneuil-du-Poitou (86).

Le déclenchement de l'intervention se fait par l'alerte du Centre de Surveillance Régional (C.S.R.) qui peut faire appel, en permanence, aux responsables du Département Réseau Poitou-Charentes-Limousin.

Chaque responsable du Département a à sa disposition en permanence :

- des agents des secteurs couvrant le territoire du département et dont la mission première en cas d'incident est d'effectuer une reconnaissance exacte de la nature de l'incident ou d'accident et de mettre immédiatement en sécurité les installations gazières pour éviter l'aggravation du phénomène. Chaque équipe de secteur dispose des véhicules nécessaires à l'intervention : véhicule léger et camionnette-atelier. Ces véhicules sont équipés de téléphone.
- des agents dont la mission est d'assister les agents de secteur et de procéder aux réparations. Ces équipes disposent de camions pour le transport de matériel.

### ➔ **MOYENS DE RÉPARATION D'URGENCE**

Pour effectuer une réparation d'urgence qui peut être provisoire ou définitive, l'équipe d'intervention dispose d'un stock de moyens de réparation de sécurité situé, en fonction du type de matériel nécessaire, à Châteauroux (36), Saint-Herblain (44) ou Angoulême (16). Il faut ajouter qu'en cas de besoin, il est prévu que chaque Pôle Exploitation de la Direction des Opérations de GRTgaz puisse également disposer du matériel d'intervention des autres Pôles Exploitation, en particulier de celles qui lui sont limitrophes.

### ➔ **MOYENS PUBLICS DE SECOURS ET D'INTERVENTION**

Compte-tenu de l'implantation des installations gazières, les conséquences d'un éventuel accident concernent un environnement « public » pour lequel l'intervention des sapeurs-pompiers et de la Police ou de la Gendarmerie est nécessaire.

## ANNEXE 5. Tableau de synthèse des critères d'effets redoutés

### PRINCIPALES HYPOTHÈSES RETENUES (calculs effectués avec le logiciel PERSEE) :

- Inflammation immédiate du rejet de gaz,
- Vitesse du vent retenue : 5 m/s,
- Pression maximale de service dans le tube au moment de la brèche.

### ■ CRITÈRES POUR L'ÉTUDE DE DANGERS

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets thermiques et de surpression d'après l'arrêté du MEDD du 29 septembre 2005.

Valeurs de référence pour les effets thermiques :

- Zone des dangers très graves pour la vie humaine, délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (1800 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s) notés ELS dans cette étude,
- Zone des dangers graves pour la vie humaine délimitée par le seuil des premiers effets létaux (1000 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s) notés PEL dans cette étude,
- Zone des dangers significatifs pour la vie humaine délimitée par le seuil des effets irréversibles (600 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s) notés IRE dans cette étude,
- Zone d'examen des effets domino délimitée par le seuil de 8 kW/m<sup>2</sup>

Valeurs de référence pour les effets de surpression :

- Zone des dangers très graves pour la vie humaine délimitée par le seuil de 200 mbar,
- Zone des dangers graves pour la vie humaine délimitée par le seuil de 140 mbar,
- Zone des dangers significatifs pour la vie humaine, définie par le seuil de 50 mbar.

### ➔ CANALISATION ENTERRÉE EN TRACÉ COURANT

Conséquences	Phénomènes dangereux d'accident sur la canalisation enterrée (DN 100 – PMS 67,7 bar)		
	Petite brèche (0-12 mm) (rejet vertical)	Brèche moyenne (12-70 mm) (rejet vertical)	Rupture (rejet vertical)
<b>Surpression à l'inflammation</b>			
Zone des dangers très graves Zone des dangers graves Zone des dangers significatifs	seuils non atteints au niveau du sol	seuils non atteints au niveau du sol	seuils non atteints au niveau du sol
<b>Rayonnement thermique au niveau du sol</b>			
ELS	5 mètres	Phénomène dangereux non étudié car assimilé à la rupture complète de la canalisation (DN < 150).	10 mètres
PEL	5 mètres		15 mètres
IRE	5 mètres		25 mètres**
8 kW/m <sup>2</sup>	12 mètres		35 mètres

\*\* largeur de la bande d'étude correspondant à la SUP1.

**Tableau 32 : Distances d'effets (en m) de la canalisation enterrée projetée**

## → INSTALLATIONS ANNEXES

Phénomènes dangereux d'accident sur le poste à modifier (PMS 67,7 bar)			
Conséquences	Rupture de piquage vertical (DN 25V)	Perforation limitée horizontale (0-5 mm) *	Petite brèche enterrée verticale (12mm)
<b>Surpression à l'inflammation</b>			
Zone des dangers très graves, zone des dangers graves et zone des dangers significatifs	Seuils non atteints au niveau du sol		
<b>Rayonnement thermique au niveau du sol</b>			
ELS	5 mètres	6 mètres	5 mètres
PEL	5 mètres	6 mètres	5 mètres
IRE	5 mètres	6 mètres	5 mètres
8 kW/m <sup>2</sup>	15 mètres	-	-
Projection horizontale de la flamme	-	6 mètres	-

\* Il est à noter que pour ce type de rejet, l'inflammation est particulièrement difficile compte tenu de la forte vitesse dans le jet et la turbulence induite. En cas d'inflammation, les flammes seront donc très instables et conduiront difficilement à un panache enflammé susceptible d'avoir des conséquences durables sur l'environnement (y.c. des effets domino). La dose est calculée à partir du rayonnement thermique. Pour les rejets horizontaux, la zone de la flamme est assimilée aux trois zones de danger. À l'extrémité de celle-ci le rayonnement émis est relativement faible et par conséquent sans danger pour les personnes.

**Tableau 33 : Distances d'effets des phénomènes dangereux de référence (en m) des installations annexes projetées**

## → EFFETS DOMINO

Phénomène dangereux	ELS 1800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	PEL 1000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	IRE 600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>
RupV-RI111-DC2-100/67,7	-	-	5 mètres	30 mètres
RupV-RI311-DC3-100/67,7	-	-	5 mètres	30 mètres

**Tableau 34 : Distances d'effet (en m) des phénomènes dangereux résultants des effets domino**

## ■ CRITÈRES POUR LE P.S.I.

Nota : Comme il est indiqué dans le guide GESIP Rapport 2008/01 §4.4.2.1, « En général, les phénomènes dangereux des installations annexes sont couverts par ceux de la canalisation en tracé courant, ces derniers restant la base pour la détermination des périmètres du PSI. »

<b>Phénomènes dangereux d'accident sur la canalisation enterrée (DN 100 - PMS 67,7 bar)</b>	
<b>Conséquences</b>	<b>Rupture suivie d'une inflammation du rejet de gaz <sup>(1)</sup></b>
<b>Rayonnement thermique <sup>(2)</sup></b>	
Limite d'approche des opérateurs : 5 kW/m <sup>2</sup>	45 mètres
Limite d'approche du public : 3 kW/m <sup>2</sup>	60 mètres

<sup>(1)</sup> Critères établis selon le phénomène dangereux le plus pénalisant pour l'environnement, correspondant au phénomène dangereux de rupture sur la canalisation enterrée.

<sup>(2)</sup> Calculé à partir d'un débit au début du régime stabilisé après 5 minutes.

**Tableau 35 : Distances (en m) pour le PSI**

## ANNEXE 6. Tableau de synthèse des probabilités d'atteinte d'un point et positionnement des segments homogènes et des phénomènes dangereux dans les matrices de risques

### ■ PROBABILITÉ D'ATTEINTE D'UN POINT

#### ➔ CANALISATION ENTERRÉE EN TRACÉ COURANT

$$P_{\text{point (TauxLétalité)}} = F_{\text{origine}} \times P_{\text{FacteurDeRisque}} \times P_{\text{Inf}} \times L_{\text{TauxLétalité}} \times EMC \times C \times P_{\text{présence}}$$

Facteur	Phénomène dangereux	Valeur Tracé courant (hors forage dirigé)	Valeur Forage dirigé	Commentaire
<b>F<sub>origine</sub></b>	Rupture Petite Brèche	6,21x10 <sup>-4</sup> 3,77x10 <sup>-4</sup>	6,21x10 <sup>-4</sup> 3,77x10 <sup>-4</sup>	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990
<b>P<sub>FacteurDeRisque</sub></b>	Rupture Petite Brèche	0,8* 1 = 0.43 + 0.57	0,8* 1 = 0.43 + 0.57	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990 0.43 : Agression par Tx Tiers et 0.57 : corrosion/ Défaut de construction
<b>P<sub>Inf</sub></b>	Rupture Petite Brèche	0,10 0,04	0,10 0,04	Source BDD EGIG 1970-2007
<b>L<sub>TauxLétalité ELS</sub></b> (en km)	Rupture Petite Brèche	20x10 <sup>-3</sup> (2x10m) 10x10 <sup>-3</sup> (2x5m)	20x10 <sup>-3</sup> (2x10m) 10x10 <sup>-3</sup> (2x5m)	2 * Distance ELS car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majorante
<b>L<sub>TauxLétalité PEL</sub></b> (en km)	Rupture Petite Brèche	30x10 <sup>-3</sup> (2x15m) 10x10 <sup>-3</sup> (2x5m)	30x10 <sup>-3</sup> (2x15m) 10x10 <sup>-3</sup> (2x5m)	2 * Distance PEL car on considère la présence de la cible sur l'ouvrage de façon majorante
<b>EMC</b>	Rupture Petite Brèche	0,6 Présence d'un grillage avertisseur	1 L'absence de grillage avertisseur est compensée par une pose à une profondeur a minima de 1,2 m (voir Cprof)	
<b>C</b>	Rupture Petite Brèche	= 2 (Cenv = 3 / Cprof = 0,67) = 2 (Cenv = 3 / Cprof = 0,67) (Agression par Tx Tiers) et 1 (Corrosion / Défaut de Construction)	= 1 (Cenv = 3 / Cprof = 0,33) = 1 (Cenv = 3 / Cprof = 0,33)= (Agression par Tx Tiers) et 1 (Corrosion / Défaut de Construction)	Cenv = 3 (environnement urbain) et Profondeur d'enfouissement 1 m (Cprof = 2/3) ou 1,2 m (Cprof = 1/3)
<b>P<sub>Présence</sub></b>	Rupture Petite Brèche	1 1	1 1	Présence systématique de la victime potentielle

Nota : La brèche moyenne est un phénomène dangereux non étudié car assimilé à la rupture complète de la canalisation (DN < 150).

\* : 80% des accidents sont dus à des agressions par travaux tiers. Conformément au guide GESIP, le Risque Mouvement de Terrain, à l'origine des 20% résiduels, est traité de manière « qualitative » au §5de la présente étude.

**Tableau 36 : Valeurs utilisées pour le calcul des probabilités d'atteinte des canalisations enterrées en projet**

Les résultats des probabilités d'atteinte dans les zones ELS et PEL sont donnés dans le tableau suivant.

Nom du segment	Rupture		Petite brèche
	ELS	PEL	
Forage dirigé (P <sub>100-2</sub> et E <sub>100-2</sub> )	<b>9,8x10<sup>-07</sup></b>	<b>1,5x10<sup>-06</sup></b>	6,4x10 <sup>-08</sup> (1) + 8,6x10 <sup>-08</sup> (2) =1,5x10 <sup>-07</sup>
Tracé courant	<b>1,2x10<sup>-06</sup></b>	<b>1,8x10<sup>-06</sup></b>	7,8x10 <sup>-08</sup> (1) + 8,6x10 <sup>-08</sup> (2) =1,6x10 <sup>-07</sup>

1 : Probabilité d'atteinte relative aux 43% liés au facteur de risque Travaux Tiers

2 : Probabilité d'atteinte relative aux 57% liés au facteur de risque Corrosion / Défaut de Construction

**Tableau 37 : Probabilité d'atteinte des canalisations en projet**

➔ **INSTALLATIONS ANNEXES – PHÉNOMÈNE DANGEREUX DE RÉFÉRENCE**

$$P_{\text{point}} = F_{\text{(fuite/an)}} \times P_{\text{inflammation}}$$

	Rupture de piquage vertical DN ≤ 25	Perforation limitée (aérien) jusqu'à 5 mm	Petite brèche « enterrée » jusqu'à 12 mm (Canalisation enterrée dans le poste)
F <sub>(fuite/an)</sub>	1,2.10 <sup>-4</sup> /poste.an	6,7.10 <sup>-4</sup> /poste.an	1,1.10 <sup>-7</sup> /m/an
P <sub>inflammation</sub>	4.10 <sup>-2</sup> (DLIE externe au site)		

**Tableau 38 : Valeurs utilisées pour le calcul de la probabilité d'atteinte des phénomènes dangereux de référence des installations annexes en projet**

Les résultats des probabilités d'atteinte dans les zones ELS et PEL sont donnés dans le tableau suivant.

	Rupture de piquage de DN ≤ 25	Perforation limitée (aérien) jusqu'à 5 mm	Petite brèche « enterrée » jusqu'à 12 mm (canalisation enterrée dans le poste)
Poste Naintré (EMP-A-861740)	4,80.10 <sup>-6</sup>	2,68.10 <sup>-6</sup>	4,40.10 <sup>-8</sup>

**Tableau 39 : Probabilités d'atteintes des phénomènes dangereux de référence des installations annexes en projet**

## ➔ EFFETS DOMINO INTERNES ET EXTERNES

### Internes

Pour l'analyse des effets domino, les probabilités sont à considérer par phénomène dangereux.

Cas des ruptures de piquage : la fréquence de rupture d'un piquage à prendre en compte est de  $1,2 \cdot 10^{-5}/\text{an}$  (GESIP, §4 annexe 10). La probabilité d'inflammation à considérer est de  $4 \cdot 10^{-2}$ , en considérant une DLIE externe au site, et de  $1 \cdot 10^{-2}$  en considérant une DLIE interne au site

Par conséquent, la probabilité d'occurrence d'une rupture de piquage source d'effet domino est :

$4,8 \cdot 10^{-7}/\text{an}$  en considérant une DLIE externe au site, et de  $1,2 \cdot 10^{-7}$  en considérant une DLIE interne au site

Cas des soupapes : La probabilité d'occurrence de l'inflammation d'un rejet de soupape, source d'effet domino est  $3,8 \cdot 10^{-6}/\text{an}$ .

### Externes depuis les canalisations GRTgaz connectées

$$P_{\text{point (atteinte d'un élément du poste)}} = F_{\text{origine}} \times P_{\text{inf}} \times L_{\text{Effet domino}} \times \sum (P_{\text{FacteurDeRisque}} \times EMC_i \times C_i) \times P_{\text{présence}}$$

Facteur	DN100-1962-MIGNALOUX-BEAUVOIR TRUCHON_NAINTRE / DN100-1962-NAINTRE_CHATELLERAULT PARADIS DN 100 / PMS 67,7 bar			DN100-1962-NAINTRE_CHATELLERAULT PARADIS_DEVIA-TION DN 100 / PMS 67,7 bar			Commentaire	
	Petite Brèche	Brèche moyenne	Rupture	Petite Brèche	Brèche moyenne	Rupture		
$F_{\text{origine}}$	$3,77 \cdot 10^{-4}$	Assimilé à une rupture franche pour les DN $\leq 150$	$6,21 \cdot 10^{-4}$	$3,77 \cdot 10^{-4}$	Assimilé à une rupture franche pour les DN $\leq 150$	$6,21 \cdot 10^{-4}$	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990	
$P_{\text{FacteurDeRisque}}$	0,43 0,57		0,8	0,43 0,57		0,8	0,8	Source Rex TIGF-GRTgaz 1970-1990 Agression par Tx Tiers
$P_{\text{inf}}$	0,04		0,1	0,04		0,1	0,1	Source BDD EGIG 1970-2007
$L_{\text{Effet Domino}}$ (en km)	0,012		0,036	0,012		0,036	0,036	Évaluée à partir du rayonnement thermique issu du rejet enflammé de brèche moyenne depuis la canalisation externe au site 8 kW/m <sup>2</sup> → Raccord isolant
EMC	1		1	1		1	1	Calcul réalisé sans Mesure Compensatoire
C	3		3	2		2	2	Cenv = 3 (zone urbaine) / Profondeur d'enfouissement : 0,8 m (Cprof = 1) ou 1m (Cprof = 2/3)
Présence de la canalisation cible	1		1	1		1	1	Les postes sont fixes
Probabilité de l'effet domino	$3,37 \cdot 10^{-7}$		$5,37 \cdot 10^{-6}$	$2,60 \cdot 10^{-7}$		$3,59 \cdot 10^{-6}$	$3,59 \cdot 10^{-6}$	Pour les raccords isolants aérien

**Tableau 40 : Probabilité de rupture de raccord isolant aérien DN100**

### Phénomènes dangereux résultants

Les probabilités reportées dans Tableau 41 sont issues des probabilités des effets domino internes et externes (canalisations voisines et ICPE). La probabilité de chaque phénomène dangereux issu des effets domino retenu est calculée en réalisant le cumul des probabilités des phénomènes dangereux à l'origine de l'effet domino considéré.

Installations	Libellé du phénomène dangereux	Probabilité Sans Mesures Compensatoires
Demi-coupure 2	RupV-RI1111-DC2-100/67,7	$1,44.10^{-6}$
Demi-coupure 3	RupV-RI3111-DC3-100/67,7	$9,60.10^{-7}$

**Tableau 41 : Probabilités des effets domino internes et externes**

■ **POSITIONNEMENT DES PHENOMENES DANGEREUX ISSUS DES OUVRAGES ENTERRÉS, DES INSTALLATIONS ANNEXES ET DES EFFETS DOMINO**

Les phénomènes dangereux de référence et ceux issus des effets domino sont placés dans les matrices ELS et PEL suivantes (avant et après mesures compensatoires) :

Matrice de risque –ELS – après mesures compensatoires							
Nexp(ELS)	$P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{point}}(\text{ELS})$
N > 300	*	*					
100 < N ≤ 300	*	*	*				
30 < N ≤ 100							
10 < N ≤ 30							
1 < N ≤ 10							
N ≤ 1	E <sub>IA-PB</sub>	E <sub>100-2</sub> RupV-RI311-DC3-100/67,7	E <sub>100-1</sub> et E <sub>100-3</sub> à E <sub>100-10</sub> RupV-RI111-DC2-100/67,7 E <sub>IA-PV</sub>		E <sub>IA-PL</sub>		

**Tableau 42 : Positionnement des phénomènes dangereux dans la matrice ELS**

Matrice de risque – PEL – après mesures compensatoires							
Nexp(PEL)	$P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{point}}(\text{PEL})$
N > 3000	*	*					
1000 < N ≤ 3000	*	*	*				
300 < N ≤ 1000	*	*	*	*			
100 < N ≤ 300							
10 < N ≤ 100							
N ≤ 10	P <sub>IA-PB</sub>	RupV-RI311-DC3-100/67,7	P <sub>100-1</sub> à 10 RupV-RI111-DC2-100/67,7 P <sub>IA-PV</sub>		P <sub>IA-PL</sub>		

E<sub>100</sub> – P<sub>100</sub> : Positionnement du phénomène dangereux de rupture sur la canalisation en DN 100 / PMS 67,7 bar après Mesures Compensatoires

E<sub>IA-PL</sub> – P<sub>IA-PL</sub> : Positionnement du phénomène dangereux de perforation limitée horizontale jusqu'à 5 mm sur les installations annexes après Mesures Compensatoires

E<sub>IA-PV</sub> – P<sub>IA-PV</sub> : Positionnement du phénomène dangereux de rupture de piquage vertical DN25 sur les installations annexes après Mesures Compensatoires

E<sub>IA-PB</sub> – P<sub>IA-PB</sub> : Positionnement du phénomène dangereux de petite brèche enterrée jusqu'à 12 mm sur les installations annexes après Mesures Compensatoires

**Tableau 43 : Positionnement des phénomènes dangereux dans la matrice PEL**

## ANNEXE 7. Tableau de synthèse des mesures compensatoires proposées

---

### ■ MESURES COMPENSATOIRES RÉGLEMENTAIRES

Conformément au §5.7, après analyse de risque des segments homogènes, les mesures réglementaires de type profondeur de pose de 1 mètre et grillage avertisseur, ainsi que les dispositions constructives du forage dirigé, ont été valorisées. Aucune mesure compensatoire supplémentaire ne s'avère nécessaire.

### ■ MESURES COMPENSATOIRES SUPPLÉMENTAIRES

Sans objet.

## ANNEXE 8. Servitudes d'Utilité Publique

### Distances à retenir pour les servitudes d'utilité publique (SUP) selon l'article 11 de l'arrêté du 05 mars 2014

Les nouvelles dispositions législatives et réglementaires introduites par le livre V titre V chapitre V du code de l'environnement (art. L. 555-16 et R. 555-30) conduisent à l'institution de servitudes d'utilités publiques par voie d'arrêté préfectoral afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses et des installations annexes qui leur sont associées.

Aux abords de chaque ouvrage, le préfet délimite un zonage dénommé « zones d'effets » ; ces zones d'effets ont valeur de Servitudes d'Utilité Publique (SUP) garantissant la maîtrise de l'urbanisation, notamment pour les Établissements Recevant du Public (ERP) de plus de 100 personnes et les Immeubles de Grande Hauteur (IGH).

Ces zones sont calculées pour deux types de phénomènes dangereux :

- le phénomène dangereux de référence majorant : pour la partie enterrée de la canalisation, il s'agit de la rupture franche ; pour l'installation annexe aérienne il s'agit de la rupture de piquage vertical  $DN \leq 25$  ;
- le phénomène dangereux de référence réduit : pour la partie enterrée de la canalisation il s'agit de la petite brèche 12 mm ; pour la partie installation annexe aérienne il s'agit de la perforation limitée de 5mm.

L'application du paragraphe 4 de l'annexe 4 du guide GESIP 2008/01 conduit à retenir les valeurs des distances d'effets issues de la présente étude de dangers pour les servitudes d'utilité publique.

Les servitudes d'utilité publique sont prises en application des articles L. 555-16 et R. 555-30 du code de l'environnement, elles feront l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique pris à l'issue de la procédure d'autorisation de construire et d'exploiter. Ces servitudes font spécifiquement l'objet de la pièce n° 8 (Annexe sur les servitudes et les acquisitions) du dossier de demande d'autorisation de transport de la canalisation « - Déviation de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86) - n°AP-GNE-0165 » en projet.

Nota : Pour l'installation annexe, le phénomène dangereux de référence majorant est la rupture de piquage vertical DN25 dont la distance est prise de manière conservatoire à partir de la clôture de l'emprise.

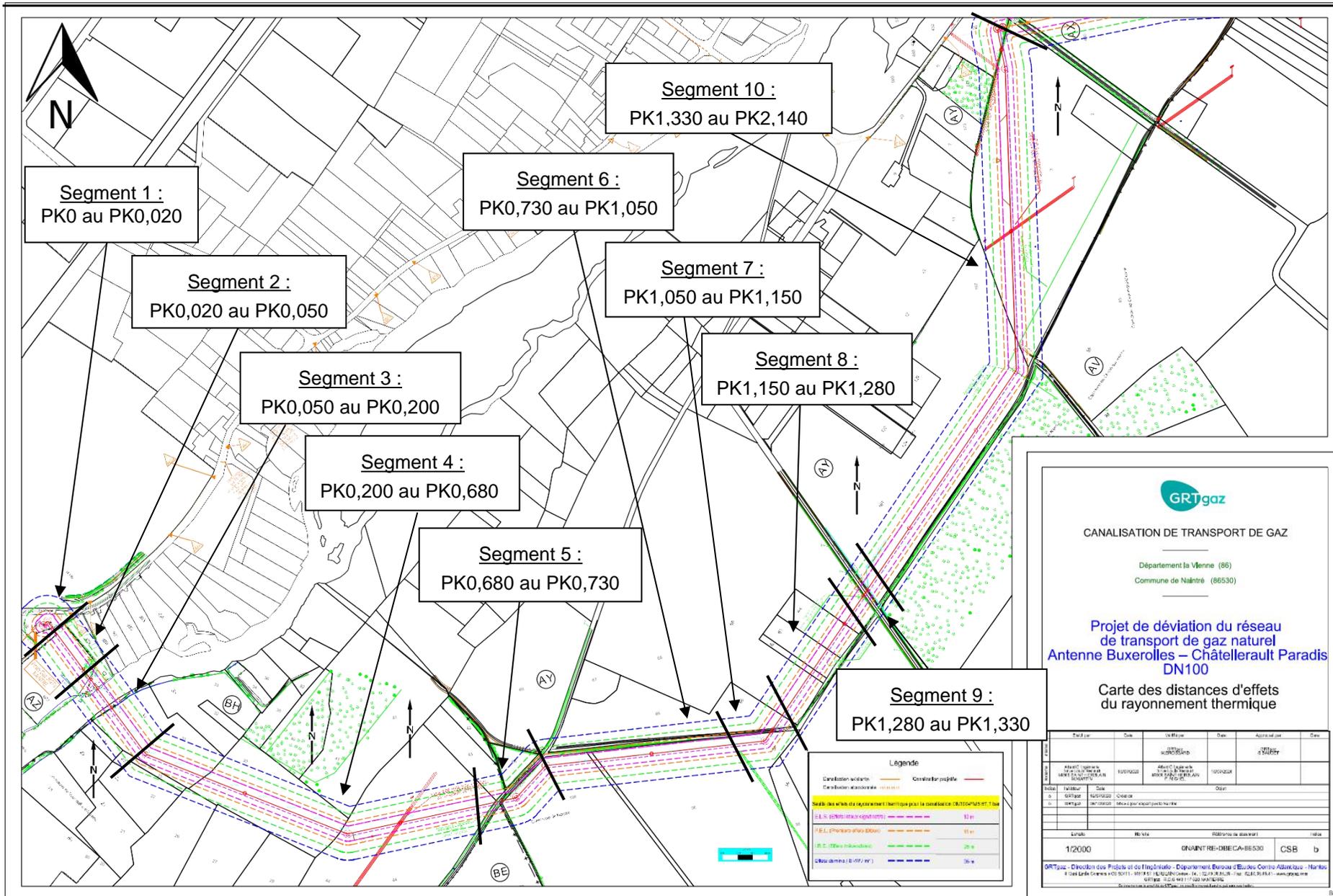
	Canalisation enterrée (DN 100 – PMS 67,7 bar)	Installation annexe
PEL - Phénomène dangereux de référence majorant (SUP 1)	25 m (*)	20 m
PEL & ELS - Phénomène dangereux de référence réduit (SUP 2 et 3)	5 m (**)	6 m (**)

(\*) Pour les tronçons linéaires et en dehors des installations annexes, les « distances ELS et PEL sans éloignement des personnes » sont déterminées comme correspondant aux distances respectivement des PEL et des effets irréversibles (IRE), calculées avec hypothèse d'éloignement, associées à la rupture des canalisations de  $DN \leq 150$  (au-delà de ce diamètre, les écarts entre les distances calculées avec et sans éloignement des personnes sont suffisamment faibles pour ne plus justifier une analyse spécifique).

(\*\*) Pour le phénomène dangereux de référence réduit, la zone des effets létaux significatifs de la canalisation en projet de Naintré et de l'installation annexe de Naintré (EMP-A-861740) en projet est identique à la zone des premiers effets létaux (respectivement 5 m et 6 m).

**Tableau 44 : Distances à retenir pour les servitudes d'utilité publique (SUP)**

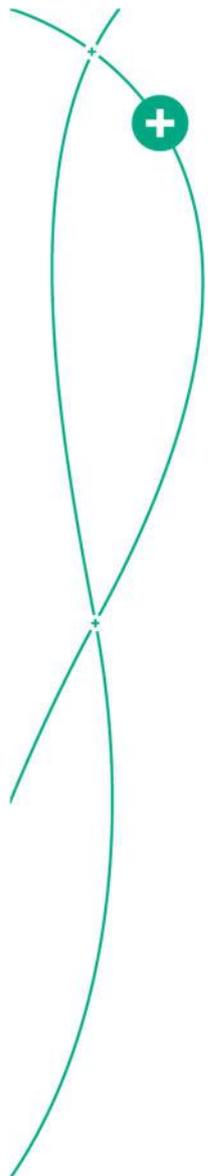
## ANNEXE 9. Identification des PK et des segments homogènes de la canalisation déviée





Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 6 : Annexe foncière sur les servitudes et les  
acquisitions**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LE(LES) DOCUMENT(S) D'URBANISME .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ACQUISITIONS FONCIÈRES POUR LA CONSTRUCTION DES INSTALLATIONS ANNEXES .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SERVITUDES PAR CONVENTIONS AMIABLES .....</b>	<b>5</b>
3.1	Les servitudes fortes.....	6
3.2	Les servitudes faibles .....	7
3.3	Représentation spatiale des servitudes d'implantation .....	7
<b>4</b>	<b>SERVITUDES D'UTILITÉ PUBLIQUE POUR LA MAÎTRISE DE L'URBANISATION.....</b>	<b>7</b>
4.1	Définitions .....	8
4.2	<b>SUP associées aux ouvrages projetés .....</b>	<b>9</b>
4.2.1	Canalisations .....	10
4.2.2	Installations annexes.....	10

Annexe : État de suivi des conventions de servitudes amiables

-ooOoo-

Le projet, objet de la présente demande d'autorisation de construire et d'exploiter un ouvrage de transport de gaz par canalisation, fait l'objet d'une **procédure d'autorisation avec enquête publique**.

L'annexe foncière sur les servitudes et les acquisitions précise :

- la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme,
- la portée des conventions de servitudes amiables,
- les acquisitions nécessaires à l'implantation des installations annexes ou à défaut les conventions d'occupation signées avec les tiers.

Elle précise également les servitudes d'utilité publique instaurées au titre de la maîtrise de l'urbanisation autour des canalisations, issues des résultats de l'étude des dangers (pièce n°5).

## 1 Compatibilité du projet avec le(les) document(s) d'urbanisme

Les communes de Naintré et Vouneuil-sur-Vienne impactées par la déviation sont dotées de PLU opposables.

Les zones impactées sont des zones agricoles (A) ou naturelles (N) dont les règlements sont compatibles avec le projet de GRTgaz.

On notera sur la commune de Naintré le chêne pubescent isolé entre les parcelles 63 et 64 au lieu-dit « Les Longères » a été inscrit en élément à protéger au titre de l'article L151-23 du code de l'urbanisme.

Cet arbre ne sera pas impacté par le projet.

Les documents d'urbanisme en vigueur sur les communes concernées (PLU) permettent donc l'implantation de cet ouvrage.

À noter que les canalisations enterrées ne sont pas des constructions au sens de l'article R421-4 du code de l'urbanisme « *Sont également dispensés de toute formalité au titre du présent code, en raison de leur nature, les canalisations, lignes ou câbles, lorsqu'ils sont souterrains* ».

## 2 Acquisitions foncières

Le projet ne nécessite pas d'acquisition foncière.

## 3 Emprises temporaires nécessaires au projet (phase travaux)

Une partie des parcelles BH25, BH26 et BH27 situées sur la commune de Vouneuil-sur-Vienne devront faire l'objet d'une occupation temporaire pendant la phase chantier pour construire la fausse piste nécessaire à la réalisation du forage dirigé sous la plaine alluviale du Clain.

Des états des lieux avant et après travaux seront réalisés et une indemnité pour perte de récolte sera versée aux exploitants agricoles concernés. Les exploitants concernés ont déjà été contactés et ont donné leur accord de principe à cette occupation temporaire.

## 4 Servitudes par conventions amiables

Dans le cadre des missions de service public du transport de gaz, GRTgaz est amené à implanter ses ouvrages sur des propriétés privées (articles L. 433-1 du code de l'énergie, L. 555-25, L. 555-27, L. 555-28, R. 555-34 et R. 555-35 du code de l'environnement), sous réserve que ces installations fassent l'objet de conventions de servitudes amiables avec les propriétaires des terrains concernés.

La signature d'une convention de servitudes est nécessaire pour implanter et exploiter des ouvrages de transport de gaz sur des propriétés privées appartenant soit à un particulier soit à une personne publique (domaine privé). Elle aura pour objet de déterminer les droits conférés à GRTgaz concernant l'implantation, l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage concerné, les devoirs des propriétaires concernés ainsi que leurs conditions d'indemnisation.

Lesdites conventions définissent les servitudes d'implantation, à savoir les servitudes fortes et les servitudes faibles. Elles seront publiées au Service de la Publicité Foncière par voie notariale.

Nota : les servitudes associées à l'implantation de l'ouvrage sont dénommées **servitudes I3** dans les documents d'urbanisme.

**En annexe, est dressé un état d'avancement des conventions amiables à la date de dépôt du présent dossier en préfecture.**

### 4.1 Les servitudes fortes

Dans une bande de servitudes fortes *non aedificandi* et *non sylvandi*, GRTgaz de par l'autorisation de construire et d'exploiter une canalisation de transport de gaz, est autorisé à :

- enfouir dans le sol les canalisations avec les accessoires techniques nécessaires à leur exploitation ou leur protection, à positionner des bornes de délimitation ainsi que des ouvrages de moins d'un mètre carré de surface nécessaires à leur fonctionnement et à procéder aux enlèvements de toutes plantations, aux abattages, essartages et élagages des arbres et arbustes nécessités pour l'exécution des travaux de pose, de surveillance et de maintenance des canalisations et de leurs accessoires
- établir à demeure dans la « bande de servitudes fortes » une canalisation, dont tout élément sera situé au moins à un mètre sous la surface naturelle du sol, à l'exception d'un dispositif avertisseur situé à 0,80 mètre de la surface naturelle du sol.

Dans cette bande de servitudes, conformément aux dispositions de l'article L555-28 du code de l'environnement, les propriétaires s'abstiennent de tout fait de nature à nuire à la construction, l'exploitation et la maintenance des canalisations concernées. Ils ne peuvent édifier aucune construction durable et ne procéder à aucune façon culturale supérieure à 0,60 m de profondeur et à aucune plantation d'arbre ou d'arbuste. Néanmoins, ce même article permet certaines adaptations de ces contraintes lorsque la profondeur réelle d'enfouissement de la canalisation le permet et en tenant compte du risque d'érosion des terrains traversés.

Dans le cadre de ce projet, l'ouvrage traversant essentiellement des terrains agricoles, GRTgaz, s'appuie sur le Protocole National Agricole et autorise dans les conventions de servitude signées avec les propriétaires :

- des pratiques culturales jusqu'à 0,80 m de profondeur ;

- dans les vignes, les haies, les vergers, les plantations d'arbres et d'arbustes de basse tige ne dépassant pas 2,70 mètres de hauteur.
- la construction de murettes ne dépassant pas 0,40 mètre tant en profondeur qu'en hauteur.

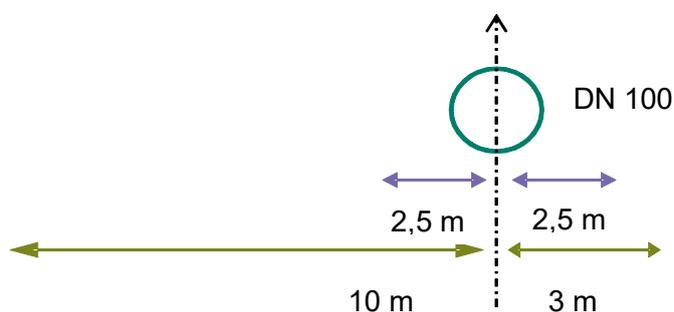
## 4.2 Les servitudes faibles

Dans une bande de servitudes faibles dans laquelle est incluse la bande de servitudes fortes, GRTgaz est autorisé, à accéder en tout temps aux terrains notamment pour l'exécution des travaux nécessaires à la construction, l'exploitation, la maintenance et l'amélioration continue de la sécurité des canalisations.

Dans cette bande de servitude, les propriétaires s'abstiennent de tout fait de nature à nuire à la construction, l'exploitation et la maintenance des canalisations concernées.

## 4.3 Représentation spatiale des servitudes d'implantation

Dans le cadre de ce projet, les servitudes d'implantation fortes et faibles sont réparties comme suit de part et d'autre des ouvrages.



### Légende

← → bande de servitudes fortes

← → bande de servitudes faibles

## 5 Servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation

L'implantation de cet ouvrage est réalisée sur la base du tracé de moindre impact au regard des données disponibles, en particulier celles relatives à l'urbanisation.

Les dispositions législatives et réglementaires du chapitre V, Titre V, Livre V du code de l'environnement conduisent le préfet à prendre des servitudes d'utilité publique afin d'assurer la maîtrise de l'urbanisation à proximité des canalisations de transport de matières dangereuses. Ces servitudes sont prises en application des articles L. 555-16 et R. 555-30-b du code de

l'environnement. Elles feront l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique pris, à l'issue de la procédure d'autorisation de construire et d'exploiter. Elles sont dénommées **servitudes I1** dans les documents d'urbanisme.

L'institution de ces SUP ne porte pas préjudice aux autres servitudes relatives aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé. Elles s'ajoutent aux servitudes d'implantation de l'ouvrage décrites au § 4.

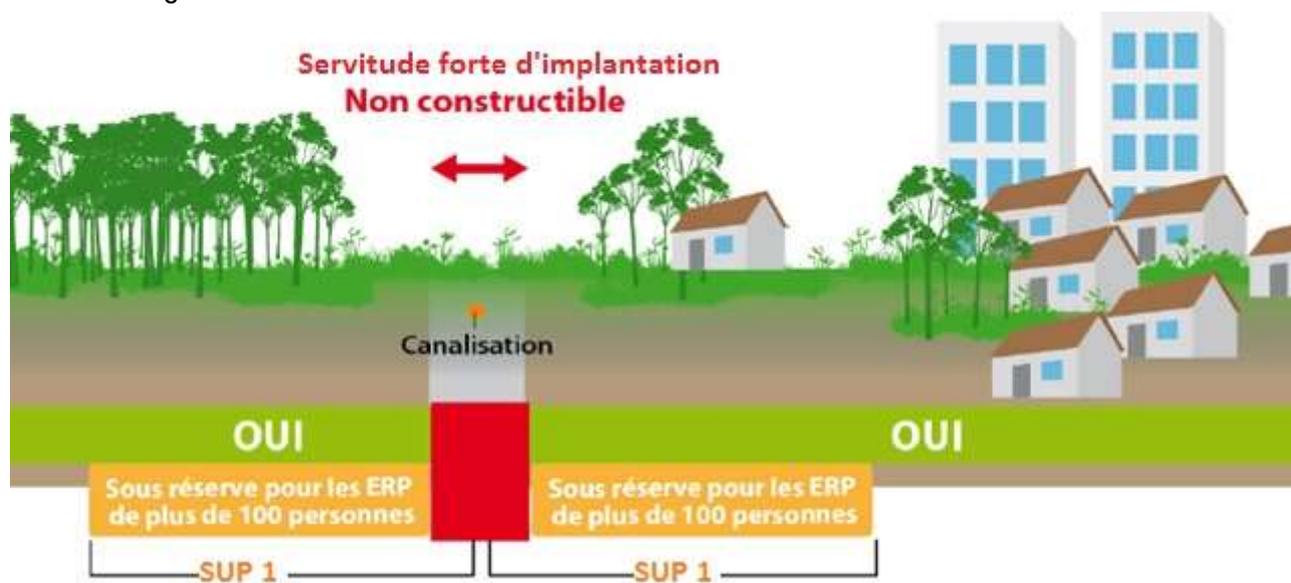


Figure n° 1 : Schéma de représentation des servitudes associées à une canalisation de transport de gaz.

## 5.1 Définitions

Conformément à l'article R. 555-30 (b) du code de l'environnement, les servitudes associées aux canalisations de transport de gaz naturel et assimilé sont les suivantes, en fonction des zones d'effets :

- **Servitude SUP1**, correspondant à la **zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence majorant** correspondant :
  - pour les **tronçons de canalisation enterrés** à la rupture totale, sans tenir compte de la mobilité des personnes,
  - pour les **installations annexes aériennes** à la rupture du piquage de diamètre nominal inférieur ou égal à 25 avec un jet orienté, ou en l'absence de piquages la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec jet orienté, sans que les effets thermiques ou de surpression puissent être moins importants que ceux issus du phénomène dangereux des tronçons enterrés adjacents, sans tenir compte de la mobilité des personnes,
  - pour les **tronçons aériens en site ouvert** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté si le phénomène dangereux de rupture par effet mécanique ou thermique, ou par défaillance de la structure support, ou par d'autres effets à caractère exceptionnel, peut être écarté, sans que les effets thermiques ou de surpression puissent être inférieurs à ceux issus du phénomène dangereux des tronçons enterrés adjacents, sans tenir compte de la mobilité des personnes ; à défaut, il s'agit du phénomène dangereux de rupture avec un jet orienté.

Dans cette zone, la délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur (IGH) est subordonnée à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du transporteur. En cas d'avis défavorable du transporteur, l'avis favorable du Préfet est rendu au vu du résultat de l'expertise un organisme habilité si elle conclut à la compatibilité. L'avis favorable du préfet est alors joint à la demande de permis, et se substitue donc à l'avis du transporteur.

- **Servitude SUP2**, correspondant à la **zone d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence réduit** correspondant :
  - pour les **tronçons de canalisation enterrés** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet vertical, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets,
  - pour les **installations annexes aériennes** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté ou, sur justification reposant sur l'analyse du retour d'expérience, la brèche de 5 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets,
  - pour les **tronçons aériens en site ouvert** à la brèche de 12 mm de diamètre équivalent avec un jet orienté, en tenant compte de la mobilité des personnes pour la détermination des distances d'effets.

L'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH) est interdite.

- **Servitude SUP3**, correspondant à la **zone d'effets létaux significatifs (ELS) du phénomène dangereux de référence réduit**.

L'ouverture d'un établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH) est interdite.

## 5.2 SUP associées aux ouvrages projetés

Les tableaux suivants reprennent les résultats de l'étude de dangers (pièce n° 5).

### 5.2.1 Canalisations

Pour les canalisations de transport de gaz naturel et assimilé, les SUP2 et SUP3 sont identiques et égales à 5 mètres.

Nom de la canalisation	PMS (bar)	DN	Communes	Longueur (km)	Implantation	Distances SUP en mètres (de part et d'autre de la canalisation)		
						SUP1	SUP2	SUP3
Déviations de la canalisation DN100 à Naintré (86)	67.7	100	Naintré (86) Vouneuil-Sur-Vienne (86)	1,57 km 0,57 km	Enterrée	25	5	5

Nota : Définition des sigles utilisés dans les tableaux ci-dessus et ci-dessous :

- PMS : Pression Maximale en Service
- DN : Diamètre Nominal de la canalisation
- SUP : Servitudes d'Utilité Publique.

### 5.2.2 Installations annexes

Type d'installation	Nom de l'installation / commune	PMS (bar)	Distances SUP en mètres (à partir de l'installation)		
			SUP1	SUP2	SUP3
Poste de demi-coupe	Poste de Naintré (EMP-A-861740)	67,7	20	6	6

Conformément aux articles L.151-43 et L.163-10 du code de l'urbanisme, les SUP devront être annexées par le maire ou le président de l'établissements public de coopération intercommunal, au plan local d'urbanisme (PLUi).

Il relève de la seule responsabilité des maires ou des collectivités en charge de l'élaboration des documents d'urbanisme de fixer, le cas échéant, des contraintes d'urbanisme pour d'autres catégories de constructions que les ERP et IGH eu égard à l'information dont ils disposent ainsi sur les dangers de ces installations.

Ces SUP ne donnent pas lieu à indemnisation des propriétaires des parcelles traversées par les canalisations ou concernées par les dangers. Pour mémoire, seules donnent lieu à indemnisation les servitudes de construction et de passage liées à la pose de l'ouvrage.

-ooOoo-

## Annexe

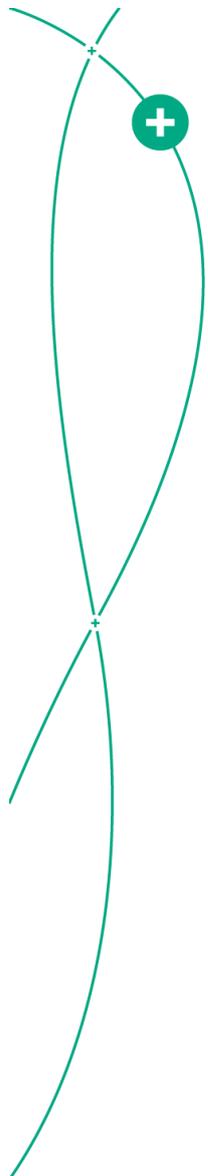
### État du suivi des conventions de servitudes amiables au moment du dépôt en Préfecture du présent dossier

Commune (Dpt)	Référence cadastrale	Propriété	Observations
Naintré (86)	AY 1 et 3	Privée (Particulier)	convention signée le 3 novembre/2020 - réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AY 167	Privée (Particulier)	convention signée le 4 novembre 2020 - réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AY 65	Privée (Particulier)	convention signée le 12 novembre 2020 - réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AY 62 63 64	Privée (Particulier)	convention signée le 17 novembre 2020 –réitéré par acte authentique le 03/05/2021
Naintré (86)	AY 55 56 66 et 198	Privée (GFA)	convention signée le 3 novembre 2020- réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Vouneuil-Sur-Vienne (86)	BH 43 et 44	Privée (Particulier)	convention signée le 4 novembre 2020 - réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Vouneuil-Sur-Vienne (86)	BH 30 et 31	Privée (Particulier)	convention signée le 12 novembre 2020- réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AZ 929	Privée (Particulier)	convention signée le 3 novembre 2020- réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AZ 607	Privée (Particulier)	convention signée le 4 novembre 2020- réitérée par acte authentique le 01/04/2021
Naintré (86)	AZ 606	Privée (Particulier)	convention signée le 3 novembre 2020- réitérée par acte authentique le 01/04/2021



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN 100 à NAINTE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 7 : Mémoire exposant les capacités techniques  
économiques et financières du pétitionnaire**



## PREAMBULE

Les éléments figurant dans le rapport d'activité et de développement durable de GRTgaz répondent aux exigences de la réglementation.

En effet, le mémoire exposant les capacités techniques, économiques et financières du pétitionnaire mentionné à l'article R. 555-8-2° du code de l'environnement doit comporter :

« Un mémoire exposant les capacités techniques, économiques et financières du pétitionnaire. Ce mémoire comporte une description des moyens dont le pétitionnaire dispose ou qu'il s'engage à mettre en œuvre en termes d'organisation, de personnels et de matériels ».

Ce rapport d'activité contient également la présentation des trois derniers bilans et compte de résultats répondant ainsi aux dispositions de l'article R. 555-9-5°.

-ooOoo-

# DÉCLARATION DE PERFORMANCE EXTRA-FINANCIÈRE

de GRTgaz 2020

BILAN DU PLAN D'ACTION RSE 2017-2020



ENSEMBLE, RENDRE POSSIBLE UN AVENIR ÉNERGÉTIQUE SÛR,  
ABORDABLE ET NEUTRE POUR LE CLIMAT

## Édito



**L'année 2020 restera marquée par l'irruption d'une pandémie de Covid-19 dans nos sociétés**, dans nos organisations, dans nos vies. Au-delà de la crise sanitaire, nous devons collectivement et individuellement prendre la mesure des bouleversements qu'elle engendre et en tirer les enseignements quitte à remettre en question nos habitudes et nos certitudes.

**Le secteur de l'énergie n'échappe pas à ces questions**, à ces choix de société, avec la montée en puissance de forces progressistes et parfois contradictoires pour développer des filières nouvelles, neutres en carbone, tout en préservant notre sécurité d'approvisionnement et l'accès à une énergie abordable.

**Pour toutes ces raisons, l'année 2020 a été pour GRTgaz une année charnière et de préparation de l'avenir.** Nous laissons derrière nous une période, depuis la Seconde Guerre mondiale, au cours de laquelle la production d'énergie reposait sur des fondamentaux immuables : accéder à de grandes réserves minières (charbon, uranium), gazières, ou pétrolifères et être en capacité d'acheminer ces productions toujours plus loin vers les lieux de consommation. Cette époque est révolue : la lutte contre le changement climatique, l'économie circulaire, la diversité de nos modes de production, la territorialité, la complémentarité des systèmes électriques et gaziers, constituent un nouveau champ de contraintes et d'opportunités pour construire un autre modèle.

**L'industrie gazière a engagé sa mue et il s'agit désormais d'accélérer.** GRTgaz a pris ses responsabilités en définissant en 2020 sa raison d'être qui prolonge ses missions de service public et propose un nouveau pacte avec ses salariés, ses actionnaires, ses clients et la société civile, au service de l'accès à une énergie sûre, durable et abordable.

**Pour décliner cette raison d'être dans sa feuille de route**, GRTgaz déploie en ce début d'année, CAP24, son plan de transformation collective pour les quatre prochaines années. Il traduit une volonté de croire dans l'esprit pionnier des femmes et des hommes de GRTgaz pour relever les défis de la « 3<sup>e</sup> révolution du gaz », celle des gaz renouvelables et de l'hydrogène.

**La présente DPEF clôture ce cycle et dresse un panorama et un bilan des politiques et moyens mis en œuvre jusqu'en 2020 pour soutenir nos engagements extra-financiers et préparer l'avenir.** Un nouveau plan d'action RSE 2021-2024 prend le relais. Cohérent avec notre raison d'être, il devient une composante à part entière de notre stratégie et engage GRTgaz dans la formalisation de son premier rapport intégré en 2022.

Thierry Trouvé, directeur général

# Table des matières

## Édito de Thierry Trouvé

---

### 1. Actualités 2020 : raison d'être et nouvelle politique de responsabilité sociétale 2021-2024

---

Page 9. 2.1. Nos chiffres clés 2020

Page 11. 2.2. Nos missions

Page 12. 2.3. Nos clients et leurs attentes

Page 13. 2.4. Notre gouvernance

Page 14. 2.5. Nos défis

Page 16. 2.6. Nos réponses stratégiques

Page 18. 2.7. Notre modèle de création de valeur

### 3. La responsabilité sociétale de GRTgaz

---

Page 20. 3.1. Nos risques et nos opportunités extra-financiers

Page 21. 3.2. Notre performance extra-financière 2017-2020

### 4. La sécurité, l'efficacité et l'éthique au cœur de l'activité de transporteur de GRTgaz

---

Page 28. 4.1. La sécurité du réseau

Page 30. 4.2. La santé-sécurité des salariés et des prestataires

Page 32. 4.3. La sécurité des systèmes d'information

Page 34. 4.4. L'efficacité économique du service rendu

Page 36. 4.5. L'indépendance

Page 37. 4.6. L'éthique

## 5. GRTgaz, un acteur engagé dans la transition énergétique

---

Page 38. 5.1. La limitation des impacts environnementaux de GRTgaz

Page 38. 5.1.1. La réduction de l'empreinte carbone de GRTgaz

Page 42. 5.1.2. La valorisation des déchets

Page 43. 5.1.3. La protection de la biodiversité

Page 45. 5.2. L'accompagnement des nouveaux usages du gaz et des filières des gaz renouvelables

Page 45. 5.2.1. Le développement de la mobilité gaz

Page 48. 5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables

Page 55. 5.2.3. Les Smart Grids et l'Open Data

Page 56. 5.2.4. L'Open Innovation

## 6. L'exercice de nos activités en concertation avec les parties prenantes

---

Page 58. 6.1. L'intégration et l'acceptabilité des ouvrages

Page 60. 6.2. Une politique sociale responsable

Page 62. 6.2.1. Promotion de la diversité

Page 63. 6.2.2. Développement des carrières et promotion de l'alternance

Page 63. 6.2.3. Dialogue social et écoute des salariés

Page 64. 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients

Page 66. 6.4. Une relation responsable avec les fournisseurs

Page 68. 6.5. La promotion de l'image du gaz auprès des parties prenantes

Page 70. 6.6. Le dialogue et la concertation avec nos parties prenantes

## 7. Annexe méthodologique

---

## 8. Rapport de l'organisme tiers indépendant

---

Le 15 octobre 2020, une assemblée générale extraordinaire des actionnaires de GRTgaz a adopté à l'unanimité la raison d'être de l'entreprise et l'a inscrite dans ses statuts juridiques.

Cette raison d'être, complétée par un manifeste structuré autour de 5 piliers, est un engagement fort de GRTgaz et guidera sur le long terme la stratégie et les actions de l'entreprise. Le nouveau projet d'entreprise CAP24 (2021-2024) et la nouvelle politique RSE de GRTgaz (2021-2024) contribueront à mettre en œuvre opérationnellement cette raison d'être. L'élaboration de la raison d'être résulte d'un travail important de concertation mené sur deux ans avec les salariés et l'ensemble des familles de parties prenantes de GRTgaz qui ont été associés dans ce projet.



# 1. Actualités 2020 : raison d'être et nouvelle politique de responsabilité sociétale 2021-2024



## Ensemble, rendre possible un avenir énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat

### La raison d'être de GRTgaz s'articule autour de 5 piliers

Cette raison d'être nous engage, nous les femmes et les hommes de GRTgaz, à agir pour la transition écologique et à explorer de nouveaux champs de responsabilité pour le futur...

Nos valeurs au quotidien : innovation, ouverture, responsabilité, excellence, confiance.

1

**...PARCE QUE NOUS SOMMES AU SERVICE DE L'INTÉRÊT GÉNÉRAL,** nous organisons les flux et les échanges pour la continuité d'alimentation en gaz de tous les consommateurs et pour l'équilibre du système énergétique du pays et des territoires. Nous facilitons l'accueil de toujours plus de gaz renouvelables avec la même exigence de sécurité, de qualité et de compétitivité. **Pour assurer la sécurité et la performance du système énergétique.**

2

**...PARCE QUE NOUS SOMMES DES ACTEURS RESPONSABLES,** nous concevons et exploitons des infrastructures énergétiques à l'empreinte environnementale toujours plus exemplaire et contribuons à réduire l'impact de l'ensemble de la chaîne gazière. Nous ouvrons de nouvelles perspectives avec les gaz renouvelables, produits localement, et l'hydrogène, et plus généralement les solutions de décarbonation des usages de l'énergie. **Pour concrétiser l'ambition de la neutralité carbone.**

3

**...PARCE QUE NOUS SOMMES CONVAINCUS QUE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE PASSE PAR L'INNOVATION,** nous sommes engagés dans la recherche, l'expérimentation, le développement et la diversification de nos activités pour progresser au quotidien et mieux contribuer à répondre aux défis de nos clients, des territoires et de la planète. **Pour mobiliser les initiatives au service des générations futures.**

4

**...PARCE QUE NOUS SOMMES PORTEURS DE VALEURS HUMANISTES,** nous nous engageons pour un environnement de travail bienveillant, stimulant, développant les compétences et inclusif de toutes les diversités, parce que les défis de la transformation et l'exigence de la performance doivent être compatibles avec l'épanouissement individuel et collectif. **Pour conjuguer bien-être et performance, et agir ensemble pour la santé, la sécurité et la qualité de vie au travail de toutes et tous.**

5

**...PARCE QUE NOUS SOMMES ENGAGÉS AVEC NOS PARTIES PRENANTES,** nous agissons avec les acteurs des territoires pour coconstruire des solutions d'avenir et concilier les intérêts du plus grand nombre. Nous développons la coopération, assurons la transparence sur les impacts positifs et négatifs de nos activités, et mettons à disposition de tous les données essentielles à la planification et à l'action. **Pour faire de notre raison d'être l'objet de tous les dialogues.**

Dans la continuité des travaux réalisés en 2019 sur l'identification des Objectifs de développement durable (ODD) auxquels GRTgaz contribue, 4 ODD sont cœur de métier et cœur de la raison d'être de GRTgaz :



**5** valeurs de transformation : innovation, ouverture, responsabilité, excellence, confiance

Inspirée par sa raison d'être, GRTgaz a repensé sa politique de Responsabilité sociétale 2021-2024. 50 parties prenantes internes et externes, dont le Conseil des parties prenantes, ont été interviewées dans le cadre de la réalisation de la nouvelle analyse de matérialité et des risques extra-financiers de GRTgaz en 2020. Construite à partir des résultats de la matrice de matérialité, en associant tant les experts internes que le Conseil des parties prenantes à deux reprises, la politique de

responsabilité sociétale établit et priorise les 10 engagements de GRTgaz à horizon 2024, et 2030 pour certains d'entre eux. Déclinée en un plan d'action 2021-2024, elle contribuera, en étroite cohérence avec le nouveau projet d'entreprise CAP24, à l'atteinte de cibles définies de certains Objectifs de développement durable définis par l'Organisation des Nations unies, et notamment les ODD 13, 9, 7 et 17 qui sont au cœur de la raison d'être de l'entreprise.

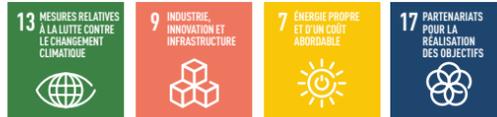
#### A / Agir pour une neutralité carbone abordable

**Engagement 1** / Réduire notre empreinte carbone

**Engagement 2** / Accélérer la transition énergétique par le développement des gaz verts

**Engagement 3** / Assurer l'accès à une énergie abordable et durable

**Engagement 4** / Croître durablement



#### B / Relever les défis de la transition écologique avec nos salariés et nos parties prenantes

**Engagement 5** / Favoriser le développement des compétences, la diversité et la qualité de vie au travail pour nos salariés

**Engagement 6** / Accompagner nos clients dans leurs besoins énergétiques et dans leur décarbonation

**Engagement 7** / Coconstruire avec les acteurs des territoires des solutions énergétiques durables



#### C / Assurer avec responsabilité nos activités

**Engagement 8** / Veiller à la sécurité des hommes, des infrastructures et à la continuité de nos activités

**Engagement 9** / Exercer nos activités avec éthique et compliance

**Engagement 10** / Préserver l'environnement (hors carbone) et la biodiversité liés à l'impact de nos activités



## 2. GRTgaz : un transporteur gazier français contribuant à la sécurité énergétique et engagé dans les solutions énergétiques d'avenir\*

### 2.1. Nos chiffres clés 2020

Un opérateur majeur d'actifs industriels : conçoit, développe, entretient et exploite 85 % du réseau français.



32 519 km de canalisations



95 % des consommations nationales



Un réseau interconnecté aux réseaux européens et aux terminaux méthaniers, à 90 % en zone rurale



641 TWh transportés

**26** stations de compression en France

**1 877 M€** de chiffre d'affaires  
(données consolidées normes IFRS, hors Elengy)

**389 M€** investissements 2020

**3 336** collaborateurs

## Un tiers de confiance

GRTgaz est au cœur du fonctionnement du marché du gaz : fonctionnement de la zone de marché unique « TRF », mise à disposition des données, bilan gaz, plan de développement, etc. Son activité est régulée par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) : tarifs d'accès fixés, coûts et plans d'investissement validés et des règles de fonctionnement harmonisées entre toutes les infrastructures gazières européennes.

Une mission d'intérêt général inscrite dans un contrat de service public :

- ◆ Contribuer à la sécurité énergétique de la France et de l'Europe ;
- ◆ Contribuer aux efforts d'efficacité et de sobriété énergétique, ainsi qu'à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants de la France ;
- ◆ Faire preuve d'exemplarité en termes de préservation de l'environnement ;
- ◆ Accompagner le développement des filières de gaz renouvelable.

Un organisateur de marché avec quatre familles de clients :



151 clients expéditeurs de gaz (fournisseurs ou traders d'énergie) vers les clients finaux



726 clients industriels actifs, dont 13 centrales de production d'électricité consommant du gaz naturel

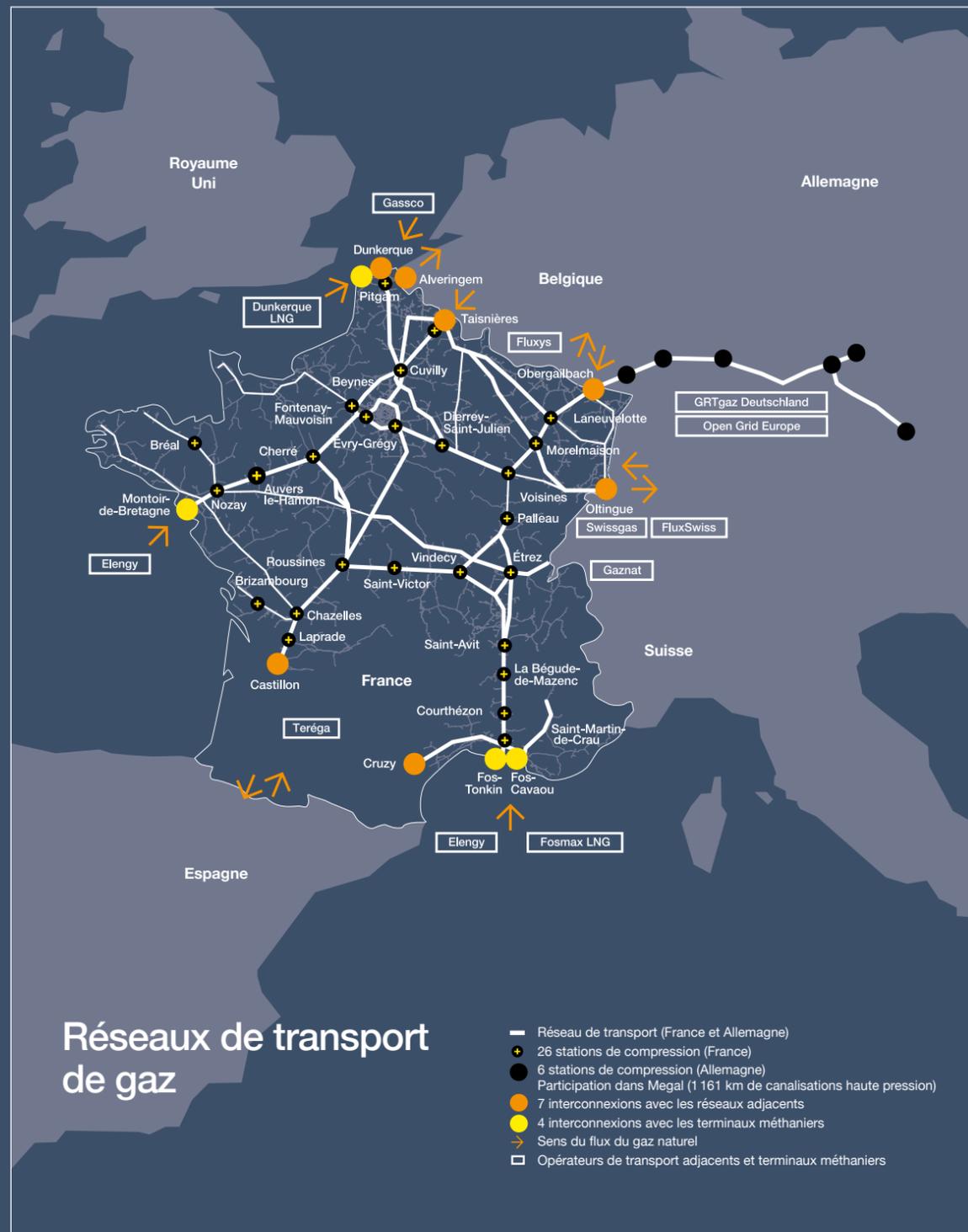


19 distributeurs raccordés (gestionnaires de réseaux de distribution ou entreprises locales de distribution)

**21** producteurs de biométhane injectent leur production dans le réseau de GRTgaz

2 rebours distribution - transport en service

\* La DPEF couvre le périmètre GRTgaz France. Pour plus d'informations, se référer à l'annexe méthodologique (chapitre 7, p. 70).



## 2.2. Nos missions

### FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DES GAZ RENOUVELABLES

95 % des consommations nationales de gaz naturel transitent par GRTgaz qui développe, entretient et exploite 85 % du réseau de transport gazier français.

Ses infrastructures résilientes et interconnectées alimentent distributeurs de gaz, industriels et centrales de production d'électricité. GRTgaz est un acteur majeur de la sécurité énergétique des territoires. Dans un contexte de transition énergétique, GRTgaz place la neutralité carbone au cœur de sa stratégie de long terme et inscrit sa responsabilité sociale et environnementale au centre de son modèle d'affaires. Avec l'ensemble de ses parties prenantes, GRTgaz agit tous les jours sur le terrain en faveur du développement des gaz renouvelables et de la transition énergétique des territoires.

### UN OPÉRATEUR AUX MISSIONS RÉGULÉES

GRTgaz exerce une activité régulée sous le contrôle de la Commission de régulation de l'énergie (CRE). La CRE est garante d'un accès transparent et non discriminatoire aux infrastructures gazières et contribue à la détermination des règles d'accès :

- ◆ Elle fixe les tarifs d'accès au réseau de transport.
- ◆ Elle vérifie l'efficacité des coûts supportés par les utilisateurs du réseau et valide les plans d'investissement nécessaires au bon fonctionnement du marché.

### UN OPÉRATEUR AVEC DES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC

En France, le code de l'énergie régit le transport du gaz et prévoit notamment des obligations de service public pour le transporteur de gaz naturel. Le contrat

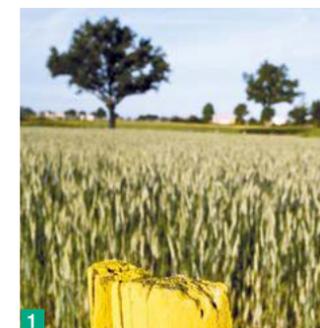
de service public de GRTgaz rappelle l'importance de la sécurité des biens et des personnes et de la garantie de continuité d'alimentation. En France, le réseau doit pouvoir faire face à des pointes de froid exceptionnelles (couverture du risque 2%, jour le plus froid tel qu'il s'en produit deux fois par siècle) et permettre un bon fonctionnement du marché, y compris lors d'apparition de tensions sur le réseau.

Le contrat de service public met l'accent sur le rôle de coordination que doit jouer GRTgaz en matière de sécurité d'approvisionnement au sein du marché français mais aussi à l'échelle de l'Europe. Ce document confère aussi à GRTgaz une place stratégique dans la transition énergétique en stipulant notamment le besoin d'accroître la visibilité et le rôle du système gazier. Il souligne la volonté de l'entreprise de développer de nouvelles filières de gaz renouvelables (méthanisation, pyrogazéification, gazéification hydrothermale ...), de faciliter l'arrivée de l'hydrogène et d'encourager les usages du gaz en matière de mobilité et de décarbonation de l'industrie notamment. Par ailleurs, le contrat incite GRTgaz à concourir aux efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants de la chaîne gazière.

Les missions de service public de GRTgaz portent également sur la relation avec la clientèle et les parties prenantes. GRTgaz met tout en œuvre pour être un partenaire de confiance avec les nombreuses parties prenantes auxquelles il s'adresse : les consommateurs de gaz alimentés par son réseau, les acteurs du marché de l'énergie (expéditeurs et producteurs) et les acteurs territoriaux (collectivités, entreprises, riverains et société civile).

1  
Borne jaune signalant l'implantation d'un gazoduc

2  
Salarié GRTgaz sur la station d'interconnexion d'Alfortville (94)



## 2.3. Nos clients et leurs attentes

GRTgaz organise le marché du gaz pour ses quatre grandes familles de clients :

◆ **Les 151 expéditeurs (fournisseurs ou traders d'énergie) :** GRTgaz achemine et transporte le gaz naturel pour le compte des « expéditeurs de gaz » vers les consommateurs finaux dans les meilleures conditions de sécurité, de coût et de fiabilité.

◆ **Les industriels et distributeurs raccordés à son réseau :** GRTgaz alimente directement en gaz 726 sites industriels en France, et 19 distributeurs qui acheminent ensuite ce gaz aux consommateurs finaux et notamment le marché domestique.

◆ **Les producteurs de gaz renouvelables :** le développement de la production décentralisée de gaz renouvelables donne l'opportunité à GRTgaz de raccorder un nombre croissant de producteurs. Ils sont passés de 12 en 2019 à 21 en 2020, représentant 698 GWh/an de capacité de production.



### Expéditeurs

Fournisseurs ou traders d'énergie sous contrat d'acheminement. Ils utilisent les services de GRTgaz pour alimenter les clients consommateurs raccordés aux réseaux de transport et de distribution ou pour le transit de gaz vers les pays voisins. Ils sont en attente d'offres et services simplifiés et adaptés, de données fiables et d'impact travaux minimal.



### Distributeurs

Gestionnaires de réseaux ou entreprises locales de distribution sous contrat de raccordement et d'interface. Ils utilisent le réseau de GRTgaz pour alimenter des consommateurs industriels ou particuliers raccordés aux réseaux de distribution et qui absorbent 60 % de la consommation du gaz en France. Non seulement clients de GRTgaz, ils sont aussi des opérateurs adjacents et veillent à ce titre avec GRTgaz à ce que le gaz et les données de comptage circulent bien entre eux.



### Industriels

Consommateurs industriels sous contrat de raccordement. Ce sont des industriels de tous secteurs d'activité, comme l'agroalimentaire, la chimie, la papeterie ou encore la verrerie, mais également les centrales de production d'électricité qui consomment du gaz pour produire de l'électricité. L'industrie représente à elle seule 40 % du gaz consommé en France. GRTgaz met en place un interlocuteur commercial dédié aux différents sites industriels, qui les accompagne dans l'optimisation de la performance de leurs installations et dans leurs projets de développement et de conversion au gaz pour leurs usages industriels et de mobilité.



### Producteurs de gaz

Industriels ou agriculteurs sous contrat de raccordement et d'injection. Ils produisent du biométhane à partir de leurs déchets ou des matières fermentescibles issues des exploitations agricoles et l'injectent sur notre réseau. GRTgaz les accompagne dans la réalisation de leur projet d'injection et pour que leur installation soit performante au meilleur coût.

## 2.4. Notre gouvernance

### LE CONSEIL D'ADMINISTRATION COMPREND 17 MEMBRES, DONT 7 FEMMES

→ 14

administrateurs sont nommés par l'assemblée générale des actionnaires.

◆ 9 représentants du groupe Engie

◆ 3 représentants de la Société d'infrastructures gazières

◆ 2 administrateurs indépendants

→ 3

administrateurs représentent les salariés

Participent aux séances du conseil d'administration sans voix délibérative : un commissaire du gouvernement français, le directeur général de GRTgaz, un représentant du comité central d'entreprise et le responsable de la conformité.

(art. L.111-34 du code de l'énergie)

### TROIS COMITÉS CONSULTATIFS ASSISTENT LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

#### Le comité des investissements

Il étudie la politique d'investissement et donne un avis global sur les plans d'investissement.

#### Le comité d'audit

Il s'assure de la pertinence des méthodes comptables, examine et formule un avis sur les comptes et les plans financiers, évalue l'efficacité et la qualité du contrôle interne, examine les risques et les engagements significatifs, notamment au regard des dispositions s'appliquant à un gestionnaire de réseau indépendant.

#### Le comité des rémunérations et de sélection

Il examine et formule un avis sur la rémunération des administrateurs et du directeur général, ainsi que sur les candidatures à ces mandats.

### LE COMITÉ EXÉCUTIF

Il est constitué de cinq Domaines :

◆ **Le Domaine de l'offre** associant système gaz et vision clients qui construit et met en œuvre les offres commerciales.

◆ **Le Domaine performance** industrielle et technologies nouvelles, qui pilote les changements découlant des technologies émergentes et digitales au service des orientations stratégiques de GRTgaz, notamment en matière de transition énergétique.

◆ **Le Domaine stratégie**, affaires publiques et territoires, qui structure les réflexions stratégiques, notamment en matière de croissance externe et de transition énergétique, et accompagne leur mise en œuvre, notamment sur les territoires en matière d'influence et de communication.

◆ **Le Domaine projets**, qui prend en charge la réalisation des infrastructures gazières du domaine de responsabilités de GRTgaz.

◆ **Le Domaine finance**, achats et logistique, qui contribue à la performance de l'entreprise par un pilotage intégré des enjeux financiers et des sujets relatifs aux fournisseurs ou à l'immobilier.

### LE CONSEIL DES PARTIES PRENANTES

Mis en place en 2016, il réunit un panel de personnalités issues d'horizons divers (industrie, secteur agricole, ONG, spécialistes de l'environnement et de la biodiversité, experts de l'innovation, des évolutions socio-économiques et de l'économie de l'énergie). Le Conseil se tient deux fois par an en présence du directeur général,

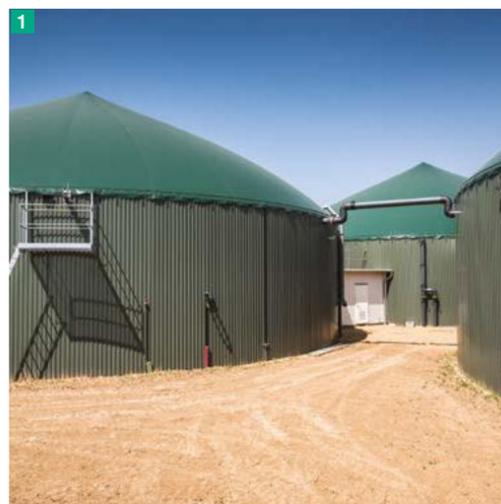
du secrétaire général et du responsable RSE (responsabilité sociétale de l'entreprise) de GRTgaz.

Les éclairages apportés par le Conseil, complémentaires de ceux de l'interne, nourrissent différentes perspectives d'avenir du point de vue de la société

civile, permettent d'obtenir des avis externes sur la raison d'être de l'entreprise et l'exercice de sa responsabilité sociétale, et constituent un aiguillon en faveur de la RSE.

## 2.5. Nos défis

L'industrie gazière est confrontée à trois grands défis : la décarbonation de l'énergie, la baisse de la consommation de gaz liée en particulier au progrès de l'efficacité énergétique, la digitalisation et l'adaptation du système énergétique.



1 Site de méthanisation

2 Détail d'un poste d'injection de biométhane

### DÉFI N°1 : VERS UNE DÉCARBONATION DE L'ÉNERGIE

L'urgence climatique et environnementale, soulignée, entre autres, par le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) paru en 2019, se reflète dans les objectifs de politique climatique européens et nationaux, qui visent à réduire massivement les émissions d'ici 2050, en cohérence avec l'Accord de Paris. Ainsi, l'Union européenne envisage désormais d'inscrire dans la loi l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 dans le cadre du « Green Deal » et de renforcer les objectifs climatiques dans le cadre d'un nouveau « Green Deal ». La plupart des États membres ont annoncé des objectifs, à l'instar de la France, qui vise « zéro émission nette » en 2050 selon les termes de la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la nouvelle loi Énergie et Climat. La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), publiée par le gouvernement en 2020, va rythmer le passage à un système énergétique décarboné. Si la consommation de gaz fossile est donc amenée à décroître dans le temps, les gaz renouvelables font partie du mix énergétique du futur – ils sont inclus dans la stratégie long terme de la Commission européenne et dans la stratégie nationale bas-carbone française –, car ils permettent de répondre à certains usages difficilement satisfaits par les solutions électriques (comme la mobilité poids lourds longue distance, la mobilité maritime et fluviale, certains usages industriels...) et de compenser le caractère intermittent des énergies renouvelables électriques, tout en offrant des externalités positives qui adressent les problématiques d'aménagement du territoire, d'économie circulaire, de gestion des déchets et les pratiques agro-écologiques.

Outre le changement climatique, les pollutions locales – en particulier oxydes d'azote et particules fines – sont une préoccupation croissante, comme le montre la multiplication des annonces d'interdiction future de villes ou de quartiers aux véhicules polluants. Ce contexte peut également favoriser le recours au gaz, puisque les véhicules qui utilisent cette énergie sont classés parmi les moins émetteurs de polluants (niveau « Crit'Air 1 » en France), tel qu'a pu le confirmer en 2019 l'étude publiée par IFP Énergies nouvelles (Ifpen)<sup>(1)</sup>.

Toutes ces évolutions dessinent un contexte qui poussera les infrastructures gazières à s'adapter pour développer l'intégration des différentes filières de gaz renouvelables produits localement et assurer l'alimentation de ces nouveaux usages, tout en conservant sa compétitivité.

<sup>(1)</sup> www.ifpenergiesnouvelles.fr

### DÉFI N° 2 : DES PRÉVISIONS DE CONSOMMATION DE GAZ ORIENTÉES À LA BAISSÉ

L'efficacité énergétique est un levier central de la transition énergétique. Quels que soient le scénario étudié ou les études disponibles, les consommations de gaz seront amenées à évoluer à la baisse, ce qui aura un impact sur la réservation des capacités d'acheminement et donc sur les revenus de l'entreprise. La trajectoire de cette baisse reste à date incertaine, et soumise à différents facteurs comme l'évolution du coût du carbone, le développement des usages performants de ces gaz et l'aptitude des filières de production de gaz renouvelables à améliorer leur compétitivité et à valoriser leurs externalités positives. En parallèle GRTgaz devra accueillir économiquement et techniquement des volumes croissants de ces gaz renouvelables. GRTgaz doit adapter son outil industriel et poursuivre ses actions de performance et de gestion d'actifs afin de maintenir dans le temps son efficacité économique.

### DÉFI N° 3 : LA DIGITALISATION DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

Le développement de nouvelles filières est une réalité aujourd'hui avec l'essor du biométhane, gaz renouvelable produit localement à partir des déchets fermentescibles, et le déploiement du gaz et du biogaz carburant dans le transport terrestre et maritime. Et demain, d'autres filières feront partie du paysage telles que le gaz issu de déchets non fermentescibles (pyrogazéification et gazéification hydrothermale) ou l'hydrogène. Ces transformations se traduisent par une décentralisation de la production de gaz qui conduit à repenser le pilotage des réseaux, à concevoir de nouvelles installations (postes d'injection, postes de « rebours », chromatographes, etc) et à développer les collaborations entre les producteurs, les consommateurs et les gestionnaires de réseaux. Le Smart Grid (ou réseau intelligent) peut être considéré à ce titre comme le mariage du numérique et des infrastructures énergétiques (électricité et gaz), et, plus globalement, comme la rencontre entre les transitions numérique et énergétique.

3 Installations de cogénération gaz des Serres de la Piogerie, Bouaye (44)

4 Station de rebours de Noyal-Pontivy (56)



## 2.6. Nos réponses stratégiques

**L'innovation, l'adaptation et la maîtrise des coûts seront les mots d'ordre des transformations à venir, afin de relever les défis de long terme et d'assurer la pérennité du système gazier, au service de la transition énergétique, des territoires et des clients.**

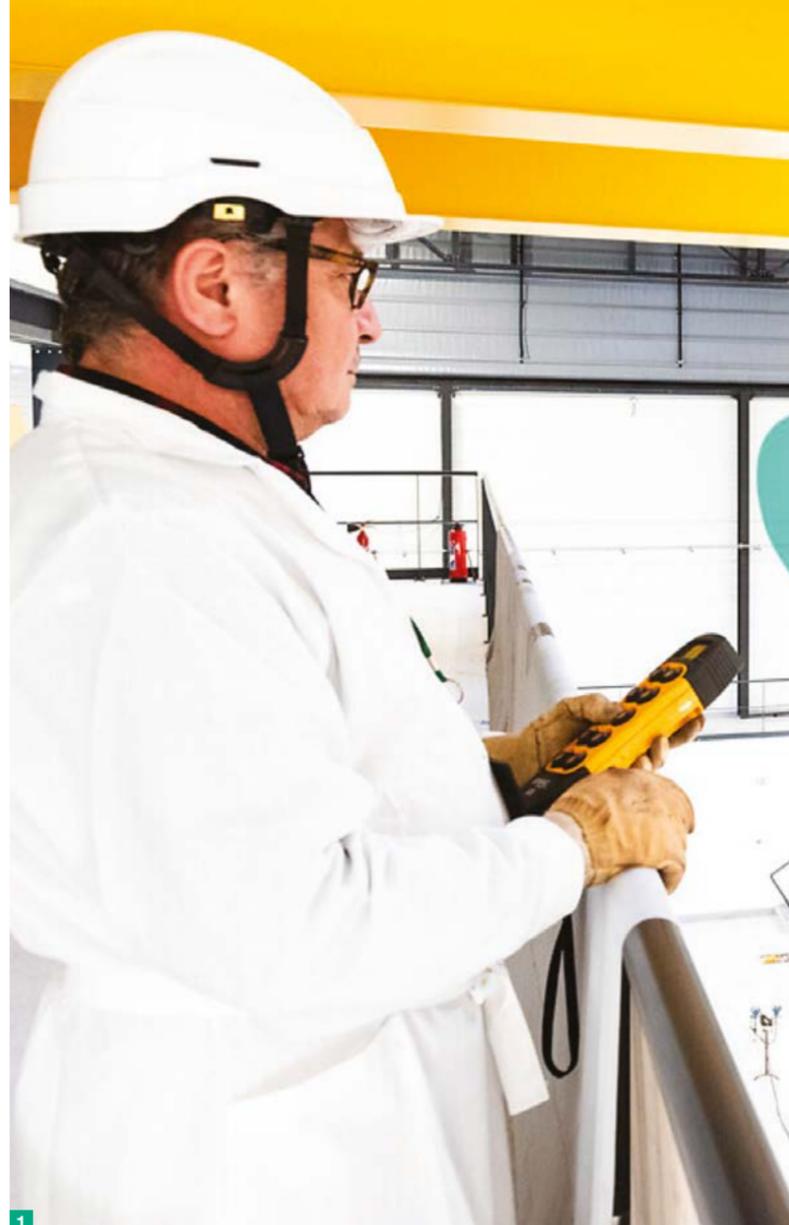
Dans ce contexte énergétique en forte évolution, GRTgaz s'est doté en 2016 d'un projet d'entreprise, nommé GRTgaz 2020, qui fixe le cap à l'horizon 2020 et inscrit la responsabilité sociétale au cœur de son modèle d'affaires. Ce projet repose sur deux piliers stratégiques essentiels :

- ◆ Être un acteur résolument engagé dans la transition énergétique;
- ◆ Être un leader reconnu des infrastructures gazières en Europe.

GRTgaz 2020 s'est structuré autour de trois domaines qui sont autant de leviers de réussite : les femmes et les hommes de l'entreprise, un business dont la transformation est bien engagée, et des relations solides avec notre écosystème de partenaires français et européens. Convaincu que l'énergie gaz est appelée à être un vecteur privilégié de la transition énergétique au service des territoires, GRTgaz développe les solutions d'avenir qui placent le réseau de transport de gaz naturel au cœur de cette révolution : « Le réseau des possibles ».

### NOTRE DÉMARCHE

GRTgaz place le chemin vers la neutralité carbone au cœur de sa stratégie de long terme, et œuvre pour des infrastructures sûres, propres et connectées au service de cet objectif. Ainsi, les projets de raccordement de sites de biométhane ou de stations de GNV et bioGNV se développent. GRTgaz conduit des travaux et s'investit auprès et avec les filières pour favoriser le développement de différentes filières de gaz renouvelables et leur injection dans les réseaux. En parallèle, GRTgaz accompagne ses clients et les acteurs des territoires dans la prise en compte de ces opportunités pour l'atteinte de leurs objectifs de transition énergétique, de traitement des déchets ou de solutions de mobilité propre. GRTgaz s'attache également à limiter les impacts environnementaux de ses activités en réduisant notamment ses émissions de méthane. Et afin d'assurer la compétitivité de ses infrastructures dans la durée, des programmes d'optimisation des coûts et de la gestion des actifs à long terme, comme le projet Amélior' sont également mis en œuvre.

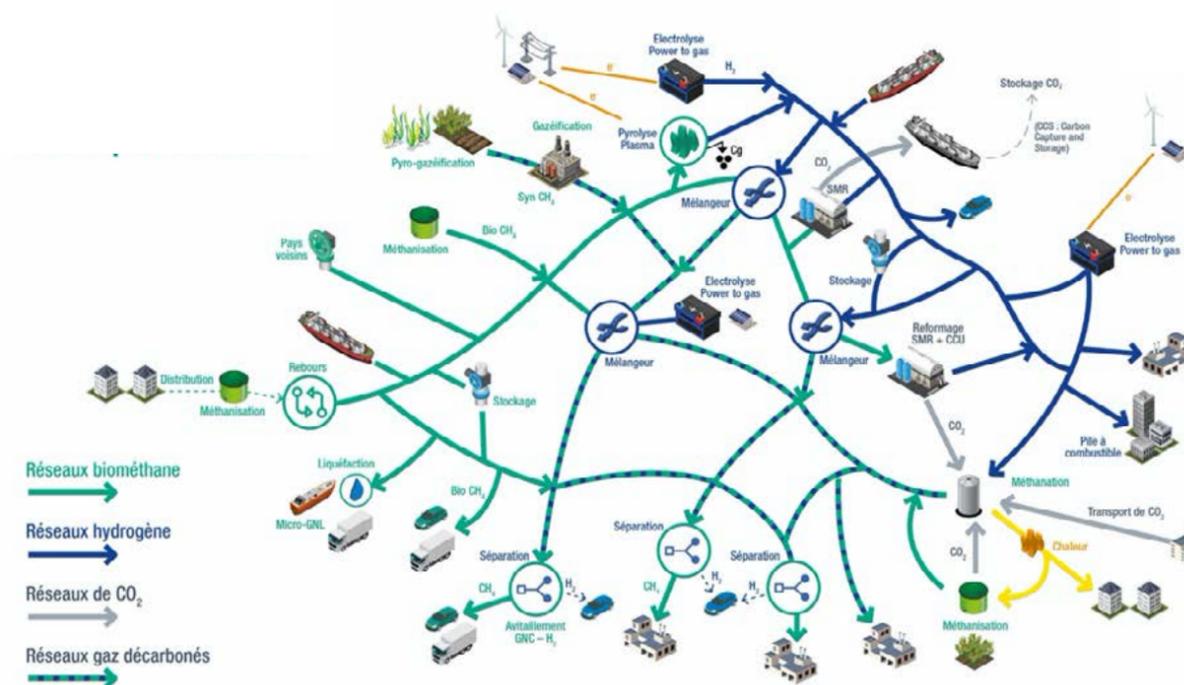


**1**  
Hall d'essais mécaniques, RICE à Villeneuve-La-Garenne (92)

**2**  
Laboratoire RICE à Villeneuve-La-Garenne

Pour préparer un avenir neutre en carbone et les mutations du marché du gaz, GRTgaz s'est engagé dans une démarche d'internalisation d'activités de R&D (RICE), ainsi que d'activités liées au numérique et au digital. GRTgaz prépare par ailleurs de possibles pistes de diversification en support à l'ambition du réseau des possibles, et s'appuie à cette fin sur une direction du « Business Development ». L'entreprise mise également sur l'innovation, marquée par la création en 2020 d'une direction de l'Innovation qui sera en charge de développer et d'animer l'innovation sous toutes ses formes ainsi que de la concrétisation opérationnelle des innovations créatrices de valeur pour l'entreprise et ses parties prenantes.

## Notre vision 2050 : le réseau des possibles



### Le centre de recherche et d'innovation pour l'énergie (RICE)

RICE a été créé en 2018. Ce centre est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation dans les domaines des infrastructures gazières en particulier sur les sujets relevant de leur sécurité, de leur performance et de leur contribution à la transition énergétique. Regroupant une

centaine de chercheurs et techniciens sur ses sites, RICE dispose d'un portefeuille de 74 familles de brevets représentant environ 400 titres de propriété industrielle, couvrant une trentaine de pays. Il conduit une politique d'innovation ouverte et collaborative avec des partenaires publics et privés. Il participe à plusieurs programmes européens de R&D et coopère avec des organismes

de recherche internationaux comme, par exemple, le Groupe européen de recherches gazières (Gerg), le Pipeline Research Council International (PRCI)... RICE réalise des prestations sur mesure et pilote des programmes qui contribuent à l'émergence de nouvelles filières dans les domaines des gaz renouvelables, du stockage de l'énergie, ou des réseaux intelligents, mais également dans l'utilisation

de nouveaux matériaux. Il œuvre tout particulièrement à l'adaptation des infrastructures à ces évolutions. RICE contribue ainsi aux projets de transition énergétique de GRTgaz, pour développer le biométhane, le GNV, l'hydrogène, la pyrogazéification et la gazéification hydrothermale, ou encore les Smart Grids.

## 2.7. Notre modèle de création de valeur

### Tendances des opérateurs de transport gazier

Décroissance des consommations, neutralité carbone et gaz renouvelables, Territoires, diversification des mix énergétiques et digitalisation.

### RESSOURCES 2020

#### Humaines

- ◆ Nombre d'employés (ETP) : 3 336
- ◆ Nombre d'apprentis : 267

#### Financières

- ◆ Capitaux & dette : 8 363 M d'€

#### Industrielles

- ◆ 32 519 km de canalisations (périmètre France)
- ◆ 26 stations de compression
- ◆ 10 044 postes de livraison/coupage

#### Intellectuelles

- ◆ RICE : centre de recherche et d'innovation de GRTgaz, 2 sites de R&D en région parisienne

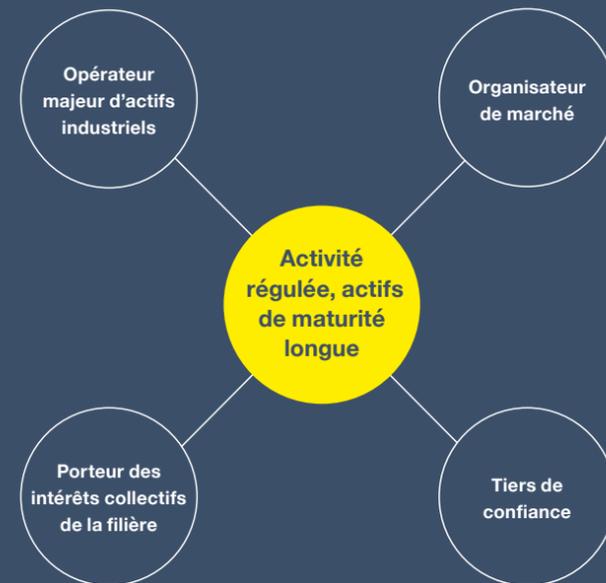
#### Naturelles

- ◆ 5 600 km de canalisations dans des espaces naturels protégés
- ◆ 28 780 tonnes de déchets non dangereux
- ◆ 641 tonnes de déchets dangereux
- ◆ Émissions CO<sub>2</sub> (scope 1 et 2, 3 pilotables) : 815 000 TCO<sub>2</sub>

#### Sociétales

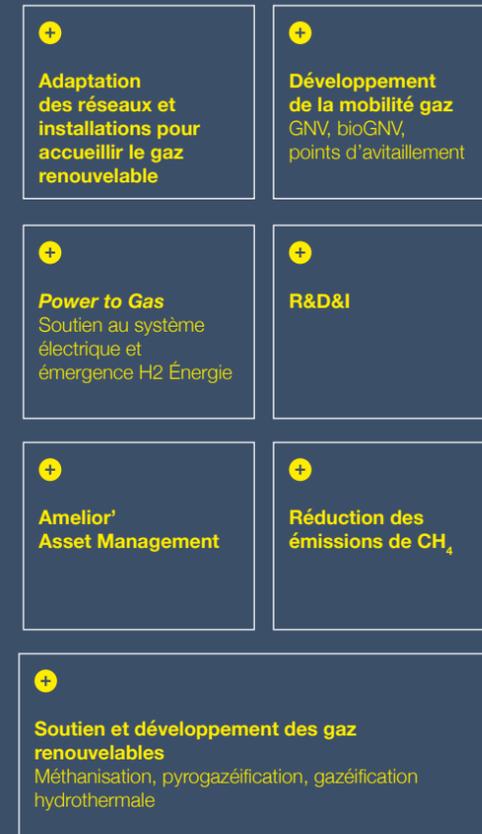
- ◆ Fournisseurs : 600 M d'€ d'achats en France dont 350 millions auprès des PME
- ◆ Nombre de concertations gaz avec le marché : 17
- ◆ Nombre d'adhésions, partenariats, mécénats : 255

Notre raison d'être : rendre possible un avenir énergétique sûr, abordable et neutre pour le climat



**5** valeurs de transformation : innovation, ouverture, responsabilité, excellence, confiance

Un opérateur résolument engagé dans la transition énergétique



### Projet d'entreprise

**GRTgaz 2020**

- Opérateur résolument engagé dans la transition énergétique
  - Leader des infrastructures gazières en Europe
- Soutenu par le tarif ATRT7

GRTgaz connecter les énergies d'avenir

### VALEUR CRÉÉE (2020)

#### Humaines

- ◆ 197 recrutements en CDI
- ◆ 200 alternants embauchés
- ◆ TF des salariés : 1,9
- ◆ TF prestataires : 6

#### Financières

- ◆ Chiffre d'affaires et EBITda : 1 877 M d'€ et 1 052 M d'€
- ◆ Coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz (en centimes d'euros par KWh/jour/an) : 43

#### Industrielles

- ◆ Investissements sur le réseau : 389 M d'€ dont 23% en environnement et sécurité
- ◆ Quantité de gaz transportés ou livrés à nos clients : 641 TWh
- ◆ Nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur les canalisations : 7

#### Intellectuelles

- ◆ 74 familles de brevets, 400 titres de propriété industrielle, couvrant une trentaine de pays
- ◆ Taux de salariés formés : 61 %

#### Naturelles

- ◆ Réduction des émissions de méthane par rapport à 2016 : - 67 %
- ◆ 698 GWh/j : capacités de biométhane sur le réseau (21 sites raccordés)
- ◆ 985 postes convertis en zéro phyto
- ◆ 98 % des déchets valorisés

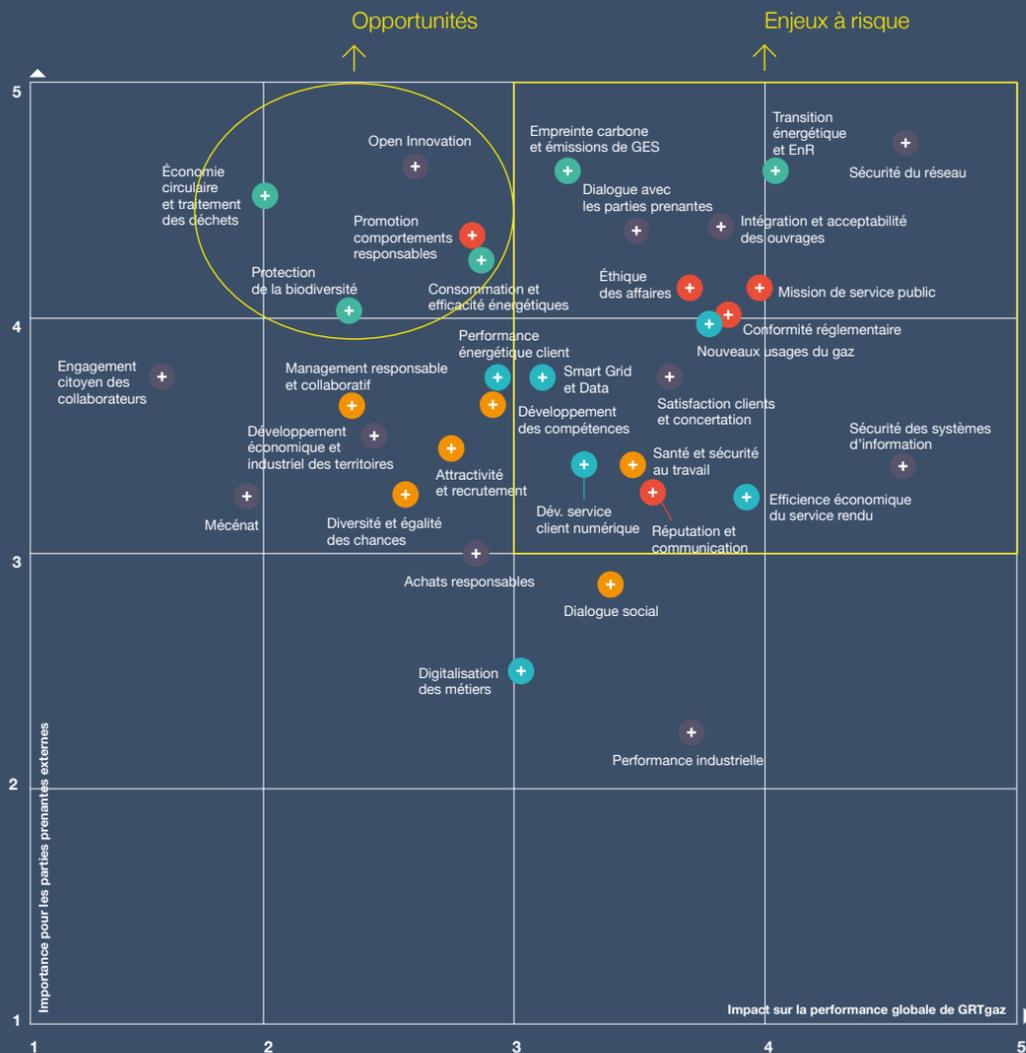
#### Sociétales

- ◆ 32 projets d'avenir lancés sur les territoires depuis 2016
- ◆ 98 % des clients satisfaits
- ◆ 75 % de TPE et PME parmi les nominés aux Challenges Open Innovation Factory
- ◆ 1,5 M d'€ d'achat au secteur protégé

# 3. La responsabilité sociale de GRTgaz

## 3.1. Nos risques et nos opportunités extra-financiers

GRTgaz a réalisé une analyse de matérialité et des risques extra-financiers en 2017 afin d'identifier, en collaboration avec ses parties prenantes internes et externes, notamment son Comex et son Conseil des parties prenantes, ses enjeux à risques sociaux, sociétaux et environnementaux.



## 3.2. Notre performance extra-financière 2017-2020

L'année 2020 marque la fin d'un cycle de quatre ans lié au plan d'action RSE 2017-2020, complété d'une première analyse de matérialité, et la préparation d'un nouveau cycle avec la formalisation de la raison d'être de GRTgaz, qui inspire à la fois CAP24, le nouveau projet d'entreprise GRTgaz, et la refonte de la politique RSE sur la période 2021-2024.

Dans une logique de bilan, l'objectif de cette déclaration de performance extra-financière (DPEF) 2020 est de rendre compte des actions mises en œuvre et des résultats atteints lors de l'année 2020 et plus largement sur les quatre dernières années du plan d'action RSE (2017-2020) et du projet d'entreprise GRTgaz 2020 (2017-2020).

2020 restera bien sûr également marquée par la crise sanitaire de la Covid-19. Il est rendu compte de son impact chaque fois que nécessaire dans chacun des risques et opportunités RSE traité dans la présente DPEF.

Le tableau de synthèse, ci-après, présente pour les 14 risques et les 4 opportunités de GRTgaz : la description du risque/opportunité, les politiques et les moyens mis en œuvre pour réduire le risque et les résultats et les objectifs atteints sur quatre ans. Le plan d'action RSE (2017-2020) et celui du projet d'entreprise GRTgaz 2020 (2017-2020) ont été initiés avant la réalisation de l'analyse de matérialité et des risques de 2017. De ce fait, certains risques et certaines opportunités ne sont pas couverts par ces deux plans d'action initiaux mais sont néanmoins traités et suivis par l'entreprise. Les objectifs 2020 sont, dans ce cas de figure, issus des objectifs fixés par les directions auxquelles ils sont rattachés.

←  
(voir graphique)

### Matrice de matérialité et des risques extra-financiers de GRTgaz

Cette analyse croisée a permis de construire la matrice de matérialité et des risques extra-financiers et d'identifier 16 enjeux à risque.

Cinq enjeux RSE ont été identifiés comme importants par le Conseil des parties prenantes mais non à risque : les comportements responsables, l'économie circulaire et le traitement des déchets, la consommation de GRTgaz et son efficacité énergétique, la protection de la biodiversité et l'Open Innovation. GRTgaz considère par conséquent ces enjeux comme des opportunités pour l'entreprise et publie les informations afférentes dans le présent document.

La diversité et l'égalité des chances et, plus largement, la politique sociale de GRTgaz sont également intégrées dans ce document. Les enjeux de mission de service public et de comportements responsables sont des enjeux transversaux et seront traités, de ce fait, au travers de l'ensemble des enjeux à risque de la DPEF.

**Au total, 14 enjeux à risque et 4 opportunités** sont traités dans la déclaration de performance extra-financière 2020. La nouvelle matrice de matérialité, réalisée en 2020, remplacera celle-ci dans la DPEF de l'an prochain.

- + Gouvernance
- + Social
- + Environnement
- + Innovation
- + Sociétal

#### Évaluation des enjeux au regard de quatre risques :

- Risque financier
- Risque continuité business
- Risque image et réputation
- Risque réglementaire



1 Diversité et égalité des chances



2 Protection de la biodiversité

## Performance extra-financière et des engagements de GRTgaz 2017-2020

14 risques et 4 opportunités	Définition des risques et des opportunités	Politiques mises en œuvre	KPIs	Résultats 2017	Résultats 2018	Résultats 2019	Résultats 2020	Objectifs 2020	Pour plus de détails
<b>Risque sécurité du réseau et conformité réglementaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accident industriel</li> <li>- Incidents liés à des travaux menés par des tiers à proximité du réseau de GRTgaz</li> <li>- Incidents liés à un défaut d'inspection et de maintenance du réseau.</li> <li>- Atteinte à la santé et sécurité des parties prenantes (riverains, entreprises travaux publics)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Politique « Notre ambition collective sécurité et sécurité industrielle »</li> <li>- Politiques de prévention, de maintenance et de surveillance</li> <li>- Programme décennal 2017/2026 d'inspection de l'ensemble des ouvrages</li> <li>- Arrêté multifluide (arrêté portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz)</li> </ul>	Nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur les canalisations	3	2	7	7	<b>Zéro accident</b>	Chapitre 4 , 4.1. La sécurité du réseau, p. 26
<b>Risque santé et sécurité au travail</b>	Accident grave et mortel d'un salarié ou d'un prestataire	Politique : « Notre ambition collective sécurité et sécurité industrielle pour 2019-2020 »	Taux de fréquence des salariés	1,6	0,5	0,9	1,6	≤2,4	Chapitre 4 , 4.2. La santé-sécurité des salariés et des prestataires, p. 28
			Taux de fréquence des prestataires	6,5	4,4	4,6	6	≤6	
<b>Risque sécurité des SI</b>	<b>Risque cyberattaque</b> : indisponibilité longue des systèmes d'information, blocage des SI, perte de données industrielles et clients, perte de confidentialité des données, non-conformité à la réglementation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de management de la sécurité (ISO2700x)</li> <li>- Plan de contrôle cybersécurité</li> <li>- Traitement des dysfonctionnements et des actions d'amélioration</li> </ul>	Nombre d'événements graves en matière de sécurité informatique	0	0	0	0	0	Chapitre 4 , 4.3. La sécurité des systèmes d'information, p. 30
	<b>Risque RGPD</b> : violation des données personnelles, sanctions financières (RGPD)	- Registre des traitements RGPD	Nombre de notifications à la Cnil	0	1	0	2		
<b>Risque efficience économique du service rendu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non optimisation des ressources financières et des coûts économiques</li> <li>- Non respect de la politique tarifaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle des investissements et des coûts</li> <li>- Tarif d'utilisation du réseau de transport de gaz naturel dit tarif « ATRT7 »</li> </ul>	Coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz (en centimes d'euros par kWh/jour/an)	48	47	45	43	NA	Chapitre 4 , 4.4. L'efficience économique du service rendu, p. 32
<b>Risque éthique des affaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne pas agir en toute indépendance vis-à-vis des activités de production et de fourniture d'Engie (respect de la 3<sup>e</sup> directive)</li> <li>- Non-respect de la transparence des conditions d'accès au réseau de transport</li> <li>- Application discriminatoire des règles d'accès au réseau de transport</li> <li>- Non préservation de la confidentialité des informations commercialement sensibles (ICS)</li> </ul>	- Code de bonne conduite	Nombre de non-conformités aux engagements du code de bonne conduite (CDBC)	0	0	0	0	NA	Chapitre 4 , 4.5. L'Indépendance, p 34
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conflits d'intérêts</li> <li>- Corruption</li> <li>- Toutes les formes de discrimination</li> <li>- Toutes les formes de harcèlement</li> <li>- Fraude</li> <li>- Divulgateion de toutes formes d'informations confidentielles</li> </ul>	- Charte éthique	Nombre d'incidents éthiques	9	5	9	10	NA	Chapitre 4 , 4.6. L'éthique, p. 35
<b>Risque empreinte carbone et émissions de GES</b>	- Fuites d'émissions de méthane sur le réseau et les stations de compression	- Politique énergie : un comité réseau étanche (émissions de méthane)	Baisse des émissions de méthane versus 2016 (en %)	-20%	-45%	-57%	-67%	Diviser par trois nos émissions de méthane (année de référence 2016)	Chapitre 5 , 5.1.1. La réduction de l'empreinte carbone de GRTgaz, p. 36
<b>Opportunité consommation et efficacité énergétique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire l'ensemble des consommations d'énergie</li> <li>- Mettre en œuvre des outils pratiques permettant d'accroître l'efficacité énergétique de l'entreprise</li> </ul>	- Politique énergie : un comité compression (énergie motrice)	Emissions Scope 1 et 2 TeqCO <sub>2</sub> /GWh transporté	1,16	0,87	0,79	0,69		Chapitre 5 , 5.1.1. La réduction de l'empreinte carbone de GRTgaz, p. 36
<b>Risque économie circulaire et gestion des déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non-respect des réglementations relatives au tri par type de déchets</li> <li>- Production insuffisante des nouveaux gaz renouvelables pour valoriser les déchets et contribuer à l'économie circulaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procédures de gestion des déchets des sites et des chantiers</li> <li>- Programme gaz renouvelables : ambition «devenir l'opérateur de référence des réseaux multigaz nécessaires à la neutralité carbone en 2050»</li> </ul>	Taux de valorisation des déchets	74%	89%	94%	98%	> 70%	Chapitre 5 , 5.1.2. Valorisation des déchets, p. 40

14 risques et 4 opportunités	Définition des risques et des opportunités	Politiques mises en œuvre	KPIs	Résultats 2017	Résultats 2018	Résultats 2019	Résultats 2020	Objectifs 2020	Pour plus de détails
Opportunité biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pressions sur la biodiversité liées à nos activités</li> <li>- Non cohérence avec nos engagements dans la lutte contre le changement climatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entreprise engagée pour la nature Act4nature France</li> <li>- Partenariats avec les parcs naturels régionaux</li> <li>- Expérimentation de conversion des postes de livraison ou de coupure au zéro phytosanitaire</li> <li>- Expérimentation d'entretien des bandes de servitude pour respecter la trame verte et bleue</li> </ul>	Nombre de postes convertis au zéro phytosanitaire	180	298	439	985	450 postes convertis au zéro phyto	Chapitre 5, 5.1.3. Protection de la biodiversité, p. 41
			Nombre de sites où sont menées des expérimentations de gestion différenciée des bandes de servitude	3	6	7	8	10 sites	Chapitre 5, 5.1.3. Protection de la biodiversité, p. 41
Risque transition énergétique et énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne pas compenser la baisse prévue des consommations courantes par les opportunités liées à la transition énergétique</li> <li>- Insuffisant développement des filières (biométhane, hydrogène, gaz de synthèse/bas carbone, GNV) au regard de la demande et des attentes</li> <li>- Nouvelle loi/réglementation défavorable au gaz naturel ou aux gaz renouvelables (dont gaz de synthèse/bas carbone)</li> <li>- Soutien budgétaire insuffisant au démarrage des filières</li> <li>- Non compétitivité des nouveaux gaz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programme gaz renouvelables (biométhane, hydrogène, pyrogazéification et gazéification hydrothermale...)</li> <li>- Projets d'avenir dans les territoires via les délégations territoriales</li> </ul>	Capacités de production de biométhane raccordées au réseau en GWh/an	128	250	434	698	650GWh/an	Chapitre 5, 5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables, p. 43
			Nombre de sites biométhane raccordés	3	7	12	21	16 raccordements	Chapitre 5, 5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables, p. 46
			Nombre de rebours installés	0	0	2	2	5 stations de rebours	Chapitre 5, 5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables, p. 46
			Nombre de projets d'avenir lancés dans les territoires	8	18	28	32	30 projets d'avenir	Chapitre 5, 5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables, p. 46
Risque nouveaux usages du gaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non reconnaissance des gains en CO<sub>2</sub> des gaz renouvelables dans les politiques actuelles</li> <li>- Mauvaise image du gaz dans la mobilité</li> <li>- Développement exclusif de la mobilité électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accompagnement des porteurs de projet</li> <li>- Promotion du GNV et BioGNV</li> <li>- Raccordements de points d'avitaillement</li> </ul>	Nombre de points d'avitaillement GNV publics en service	85	120	151	173	250	Chapitre 5, 5.2.1. Le développement de la mobilité gaz, p. 43
Risque Smart Grid et Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non adaption du réseau pour l'intégration des énergies renouvelables</li> <li>- Publication de données en Open Data ne répondant pas aux besoins des parties prenantes</li> </ul>	- Programme Smart Grid and Data	% de disponibilité des données sur Open Data réseaux énergies (Odré)	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%	Chapitre 5, 5.2.3. Les Smart Grid et l'Open Data, p. 53
Opportunité Open Innovation	Favoriser l'ouverture de l'entreprise vers de nouveaux acteurs économiques porteurs de solutions innovantes et tournées vers les nouvelles technologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille de route innovation</li> <li>- Open Innovation Factory</li> </ul>	% de TPE et PME parmi les nominés aux Challenges Open Innovation Factory	87%	82%	83%	75%	80%	Chapitre 5, 5.2.4. L'Open Innovation, p. 54
Risque satisfaction client et concertation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuffisante qualité de service</li> <li>- Non-respect de la transparence des conditions d'accès au réseau de transport</li> <li>- Application discriminatoire des règles d'accès au réseau de transport</li> <li>- Non préservation de la confidentialité des informations commercialement sensibles (ICS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositif de concertation avec l'ensemble des acteurs du marché : « Concertation gaz »</li> <li>- Qualité de service, un des engagements de GRTgaz dans son contrat de service public</li> <li>- Politique commerciale</li> </ul>	Nombre de réunions de Concertation Gaz	22	15	17	17	NA	Chapitre 6, 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients, p. 62
			% global de satisfaction clients	99%	96%	98%	98%	NA	Chapitre 6, 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients, p. 62
Risque développement service client numérique	Non respect de la disponibilité des portails SI au service des clients	Politique commerciale portant sur la disponibilité des portails SI au service des clients	Taux de disponibilité moyen annuel des portails utilisateurs et des plateformes publiques de données	Taux portail T@ = 99,96% Taux Smart = 99,93%	Taux portail T@ = 99,93% Taux Smart = 99,96%	Taux portail T@ = 99,75% Taux Smart = 99,89%	Taux portail T@ = 99,92% Taux Smart = 99,82%		Chapitre 6, 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients, p. 62
Risque intégration et acceptabilité des ouvrages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contestations en justice des projets liés au déficit d'image du gaz naturel</li> <li>- Impacts des travaux et des installations sur l'agriculture, l'environnement, l'urbanisme...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processus formalisé de gestion des impacts et des relations avec les parties prenantes mis en œuvre à chaque projet de construction</li> <li>- Mise en œuvre de mesures compensatoires</li> </ul>	Nombre de projets actifs faisant l'objet d'un recours en justice	2	2	1	0		Chapitre 6, 6.1. L'intégration et l'acceptabilité des ouvrages, p. 56

14 risques et 4 opportunités	Définition des risques et des opportunités	Politiques mises en œuvre	KPIs	Résultats 2017	Résultats 2018	Résultats 2019	Résultats 2020	Objectifs 2020	Pour plus de détails
<b>Risque dialogue avec les parties prenantes</b>	- Dialogue social insuffisant - Mauvaise perception par les salariés de leur entreprise, de sa stratégie et de son management	- Politique sociale	% de répondants au baromètre social recommandant GRTgaz comme un bon employeur (enquête réalisée tous les deux ans)	ND	85%	85%	89%	NA	Chapitre 6, 6.2.3 Dialogue social et écoute des salariés, p. 60
	- Dialogue et relation insuffisante avec les fournisseurs - Non respect des délais de paiement - Situation de dépendance des fournisseurs - Pratiques de fournisseurs contraires à la charte éthique de GRTgaz - Pratiques d'achat non responsable	- Politique achats (relations fournisseurs, engagement auprès du secteur du travail protégé et adapté, respect des délais de paiement) - Charte éthique fournisseurs et procédure de « due diligence » pour les fournisseurs les plus à risque au regard des droits humains, de la santé-sécurité et du respect de l'environnement.	% de satisfaction des fournisseurs (enquête réalisée tous les deux ans)	76%	76%	77%	77%	NA	Chapitre 6, 6.4. Une relation responsable avec les fournisseurs, p. 64
			Achats auprès du secteur protégé en millions d'euros	1.39	1.49	1.55	1.56	1,5 millions d'euros	Chapitre 6, 6.4. Une relation responsable avec les fournisseurs, p. 64
	Connaissance et relation insuffisante avec les parties prenantes pour contribuer à l'instauration d'un système énergétique durable	- Feuille de route partenariats et mécénat ou adhésions - Conseil des parties prenantes	Dépenses en millions d'euros pour le mécénat, partenariats	2.7	2.8	2.7	2.7		Chapitre 6, 6.6. Dialogue avec les parties prenantes, p. 68
<b>Risque réputation et communication</b>	- Déficit d'image du gaz naturel qui semble peu compatible avec la transition énergétique et menace sa pérennité dans sa forme renouvelable - Communication inappropriée sur les atouts et les externalités des gaz renouvelables auprès des décideurs institutionnels	- Feuille de route communication gaz renouvelables	% de décideurs territoriaux considérant que le gaz renouvelable a un rôle dans la transition énergétique	ND	ND	80%	80%	NA	Chapitre 6, 6.5. Promotion de l'image du gaz auprès des parties prenantes, p. 66
			% de décideurs territoriaux considérant que GRTgaz est utile à la transition énergétique	ND	ND	74%	74%	NA	Chapitre 6, 6.5. Promotion de l'image du gaz auprès des parties prenantes, p. 66
<b>Opportunité diversité et égalité des chances</b>	- Promouvoir l'égalité homme/femme, intergénérationnelle, le recrutement local et les politiques en faveur du handicap - Assurer des pratiques non discriminantes garantissant l'égalité des chances pour tous	- Nouvel accord handicap 2019-2021	Taux d'emploi (travailleurs reconnus comme handicapés)	5.6%	6%	6.2%	6.2%	6%	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58
		- Accord transitoire sur l'égalité professionnelle signé en juin 2019	Taux de féminisation (CDI)	24.42%	25.38%	25.6%	24.7%	24%	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58
			Taux de féminisation des Codir	37%	34.8%	35%	35.6%	35%	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58
		- Politique développement des carrières et promotion de l'alternance	Taux d'alternance	6%	7%	7%	9%	8%	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58
			Taux de féminisation de l'alternance	41.3%	46.4%	37.3%	37.8%	40%	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58
Taux de salariés formés	81.4%	80%	83.6%	60.6%	NA	Chapitre 6, 6.2. Une politique sociale responsable, p. 58			

# 4. La sécurité, l'efficacité et l'éthique au cœur de l'activité de transporteur de GRTgaz

## 4.1. La sécurité du réseau

### Description du risque :

GRTgaz place la sécurité de son réseau en tête de ses priorités. Les risques d'accident industriel peuvent survenir lors de travaux menés par des tiers à proximité du réseau, ou à la suite d'un défaut d'inspection et de maintenance des canalisations.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Cadré par l'arrêté multifluide<sup>(2)</sup>, GRTgaz met en œuvre des politiques de prévention, de maintenance et de surveillance régulièrement mises à jour sur les 32 519 km de son réseau à haute pression pour maîtriser le risque d'accident industriel lié au gaz transporté. Un programme décennal 2017-2026 d'inspection de l'ensemble des ouvrages est mis en œuvre afin de maintenir le réseau à un niveau élevé de sécurité. En matière de R&D, GRTgaz fait effectuer des travaux de recherche sur les techniques permettant une optimisation de ses activités de maintenance (détection, analyse et réparation des défauts détectés sur les canalisations), en particulier dans des sous-sols encombrés.

Pour GRTgaz, la sécurité des tiers, c'est avant tout prévenir les accidents sur son réseau et réaliser en particulier la surveillance des travaux pour s'assurer que tout chantier de terrassement à proximité de son réseau soit bien connu. Afin de prévenir tout accident sur les ouvrages enterrés, un guichet unique en ligne, comportant les données des exploitants de réseaux, est destiné à collecter les demandes de travaux de tous ceux qui en ont le projet. Il permet ainsi aux responsables de projet, aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre de notifier leur intention de réaliser des travaux. En réponse, le guichet unique affiche automatiquement les coordonnées des exploitants de réseaux sur les emprises concernées. GRTgaz, informé des travaux, fixe systématiquement un rendez-vous aux entreprises pour délimiter précisément ses canalisations et leur remettre les consignes de sécurité à respecter.

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateurs clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur les canalisations	Zéro accident	3	2	7	7
Indicateurs	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de déclarations d'intention de commencement de travaux	NA	50 100	52 200	55 400	54 100
Nombre de kms de canalisations inspectées	2 910 (±10%)	2 936	2 644	2 581	3 208
Nombre de kms de canalisations traitées <sup>(3)</sup>	2 740 (±10%)	4 715	2 659	3 025	2 998

En matière d'inspection et de canalisation traitée, GRTgaz a pu atteindre sa cible en 2020 malgré les perturbations, liées au Covid-19, qui ont conduit à de nombreuses reprogrammations. En 2020, 3 208 kilomètres de canalisations ont été inspectés dont 2 998 traités.

Concernant les travaux de tiers, le nombre d'accrochages enregistrés est en diminution régulière depuis deux décennies. Sept incidents liés à des agressions de tiers, dont

deux avec fuite, ont été enregistrés en 2020 contre 35 incidents en 2000. Les années 2019 et 2020 ont cependant été marquées par une recrudescence de ces incidents par rapport aux trois années précédentes. Cela est notamment lié à une augmentation générale des travaux en 2019 (+ 7 % par rapport à 2018, dont plus de 20 % en Île-de-France) et à des perturbations liées au Covid-19 en 2020. Un dispositif de communication externe (mailing, vidéo,

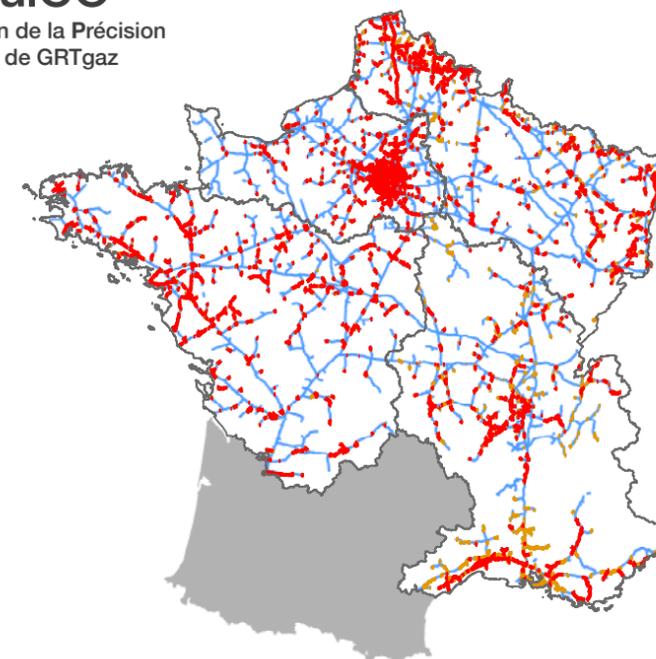
lettre d'information via des associations professionnelles...) a été déployé par GRTgaz pour alerter sur la nécessité de réaliser les déclarations de travaux et de maintenir les rendez-vous chantiers, et ce même en période de confinement. Plus de 54 000 déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) ont été traitées en 2020, soit une baisse de moins de 5 % par rapport à 2019 en dépit du contexte sanitaire. Le nombre des DICT témoigne de la pression

croissante de risque industriel lié à des travaux tiers à proximité des ouvrages de GRTgaz. Tout en poursuivant les actions de communication vers l'externe, GRTgaz prévoit en 2021 un renforcement du sujet des travaux tiers auprès des managers, une diversification des outils et des modes de portage du retour d'expérience en interne et une amélioration de l'efficacité des contrôles internes et des supervisions techniques.



## Projet AcAPuICO

(programme d'Amélioration de la Précision Cartographique du réseau de GRTgaz en unités urbaines)



Sources : Données Acapulco en date du 08/01/2021 et Patrimoine  
Réalisation : Division technique  
Date : 22/01/2021

— Réseau classifié  
— Réseau détecté non classifié  
— Réseau en service

<sup>(2)</sup> Arrêté portant règlement de sécurité des canalisations de transport de gaz

<sup>(3)</sup> Une fois la photographie réalisée lors de l'inspection de la canalisation, des investigations sont alors menées pour identifier les défauts et réparer la canalisation si besoin

## FAITS MARQUANTS 2017-2020 :

◆ **Renforcement de la précision cartographique en zones urbaines :**  
Initié depuis 2016, ce projet vise à disposer d'une précision cartographique des tracés des canalisations de GRTgaz de l'ordre de 1,50 m à 40 centimètres en zone urbaine. Il présente deux avantages. Le premier est de permettre aux équipes de GRTgaz lors des rendez-vous chantiers de pouvoir confronter les détections réalisées sur la zone de travaux avec une cartographie précise. Le deuxième permet aux entreprises de travaux d'utiliser des techniques douces, ciblées dans la bonne zone, à proximité du réseau de GRTgaz. 320 000 heures de travail et plus de 18 millions d'euros ont permis d'améliorer la précision de 69 % du réseau concerné. Ce projet continue en 2021, et un projet similaire sera lancé sur le même modèle en zone rurale en 2021.

◆ **Nouvel outil de SIG (système d'information géographique) permettant de superposer les zones de déclarations DICT et le tracé des ouvrages de GRTgaz :**  
Lorsque les entreprises font leurs DICT au guichet et délimitent la zone géographique de leurs travaux, cet outil permet de superposer les zones de déclarations DICT avec le tracé des ouvrages de GRTgaz et ainsi de mieux visualiser les impacts des travaux sur nos canalisations lors des rendez-vous sur site.

## 4.2. La santé-sécurité des salariés et des prestataires

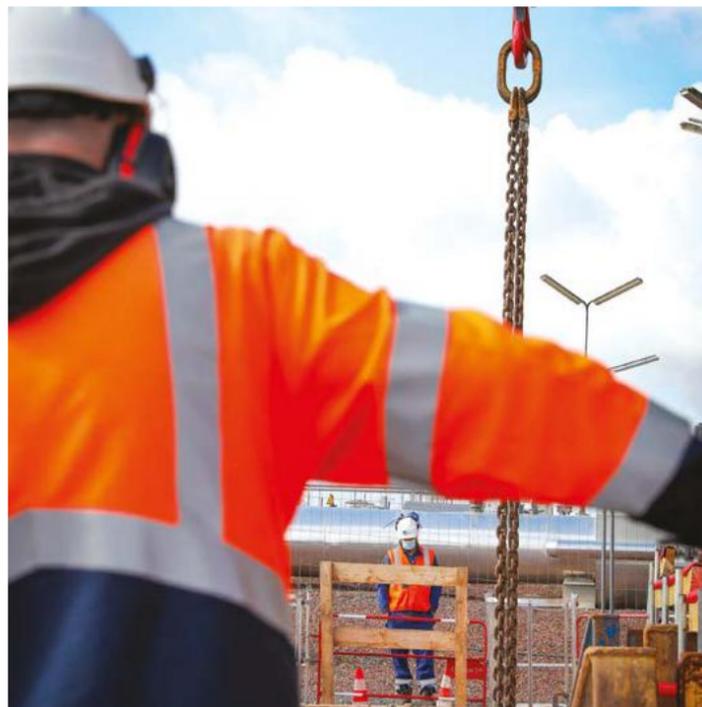
**Description du risque santé-sécurité des salariés :** De par ses métiers, la santé-sécurité des salariés et des prestataires, intervenant pour son compte, est un enjeu majeur pour GRTgaz. La santé-sécurité représente un élément clé de performance, de prévention et de maîtrise des risques au sein de l'entreprise.

**Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :** Les engagements de GRTgaz en matière de santé-sécurité au travail sont formalisés dans un document de politique d'entreprise. Cette politique, signée par l'ensemble des directeurs de GRTgaz, est diffusée auprès des équipes et affichée sur tous les sites. Elle est revue périodiquement selon les évolutions susceptibles d'impacter l'entreprise.

En déclinaison de cette politique, un plan d'action pour la période 2019-2020 a été mis en place. Il se décline en trois axes : renforcer la culture sécurité et tirer les enseignements de nos accidents ; maintenir et renforcer le professionnalisme ; communiquer en interne et suivre la mise en œuvre du plan d'action. Un système de management et de gouvernance est mis en place à tous les niveaux de l'entreprise pour piloter le risque « santé-sécurité au travail » (du niveau de la direction générale jusqu'aux métiers). Un dispositif clé au service de la prévention de la santé sécurité est déployé au sein de GRTgaz : les visites comportementales de sécurité (VCS). Dans l'objectif de développer la culture sécurité, ces visites individuelles permettent de souligner les bonnes pratiques et les difficultés rencontrées en mettant en avant des axes de progrès lors des activités quotidiennes, tant d'un point de vue comportemental qu'organisationnel. Elles permettent de renforcer le dialogue entre les managers et les salariés autour de la perception de la maîtrise des risques dans ces activités.

La politique de santé-sécurité passe aussi par la valorisation des résultats et l'implication des équipes. Le Challenge sécurité partagée a pour objet de récompenser les départements, qui, tout au long de l'année, s'impliquent dans la prévention et la maîtrise des risques.

GRTgaz place à un même niveau d'exigence la sécurité des entreprises intervenant pour son compte et celle de ses salariés. Le taux de fréquence des prestataires est piloté mensuellement au même titre que le taux de fréquence des salariés. À chaque accident ou incident, l'entreprise prestataire concernée est associée à l'analyse de l'événement et à ces conclusions. Une cérémonie de remise des trophées, organisée conjointement par GRTgaz et l'Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics (OPPBTP), se tient périodiquement pour récompenser les entreprises prestataires de GRTgaz dont les résultats, en matière de sécurité sur les chantiers de GRTgaz, ont été remarquables.



## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

KIPs	Objectif 2020 Plan d'action RSE 2017-2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
TF salariés	≤ 2,4	1,6	0,5	0,9	1,6
TF prestataires	≤ 6	6,5	4,4	4,6	6

Indicateur	Objectif 2020 Plan d'action santé-sécurité	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de visites comportementales de sécurité (VCS) réalisées	2 750	4 525	4 292	4 193	3 323

**Le bilan en matière de santé-sécurité sur ces quatre dernières années est positif. La culture sécurité partagée a progressé fortement dans l'entreprise. Sur le moyen terme, l'évolution globale des résultats s'est traduite par la baisse du nombre d'accidents en service avec arrêt, passant de 24 en 2013 à 9 en 2017.**

**De nombreuses actions ont permis de faire progresser la culture santé-sécurité. Les 12 règles d'or de la sécurité, élaborées collectivement au sein de l'entreprise, ont participé à la diffusion de bonnes pratiques et de bons réflexes à adopter pour renforcer la sécurité. La formation a été également un élément clé**

**dans la prévention des risques d'accidents. Les visites comportementales de sécurité ont permis de renforcer l'implication managériale et de participer à la remontée des signaux faibles. En 2020, GRTgaz a réalisé 3 323 VCS.**

**L'année 2020 est une année particulière avec une augmentation du taux de fréquence liée au contexte sanitaire tant au niveau des salariés que des prestataires. Une dégradation du taux de fréquence a pu être observée en début d'année, due à la fois à l'adaptation au nouveau risque Covid-19 et à une réduction**

**de la présence managériale sur le terrain imposée par le premier confinement. Cependant, l'implication de la direction générale et les nombreux messages de prévention portés au plus près des salariés ont permis une amélioration très nette des résultats à partir de l'automne, permettant ainsi de maintenir les résultats 2020 au niveau de 2017. Le séminaire, permettant de renforcer les liens et de partager les bonnes pratiques en matière de santé et sécurité avec les principaux prestataires de GRTgaz, a été décalé à mars 2021 en raison du Covid-19.**

## FAITS MARQUANTS 2017-2020 :

◆ **Diagnostic sécurité partagée**  
L'Institut pour une culture de la sécurité industrielle (ICSI) a réalisé en 2017 un nouveau diagnostic auprès des salariés et des prestataires de GRTgaz, quatre ans après le premier. Une implication plus forte des salariés et des managers et une reconnaissance plus importante de la sécurité en tant qu'enjeu pour GRTgaz ont été soulignés. Ce diagnostic a été suivi d'un plan d'action visant à poursuivre la démarche de culture sécurité partagée dans l'entreprise.

◆ **Les CPP (carnet de prescriptions au personnel de prévention) sur le risque gaz et le risque électrique**  
Le CPP gaz, rédigé en 2015, est un des piliers du savoir-faire métier de GRTgaz. GRTgaz a débuté en 2016 les travaux d'écriture d'un CPP sur le risque électrique. L'objectif est double : simplifier la compréhension de la norme sécurité électrique, NF C 18-150, en conservant uniquement les opérations applicables aux métiers de GRTgaz et d'harmoniser les pratiques lors de la réalisation de travaux électriques. Le déploiement du CPP électrique sensibilisera un périmètre large d'acteurs de GRTgaz impliqués dans la maîtrise du risque électrique lors des mises en service et des opérations et travaux de maintenance. La mise en place du CPP électrique est un exemple concret témoignant du besoin perpétuel d'entretenir et développer les compétences techniques dans l'entreprise afin de maîtriser les risques liés à la santé-sécurité des salariés.



1 Intervention sur coffret électrique

### 4.3. La sécurité des systèmes d'information

#### Description du risque :

GRTgaz est confronté à deux risques majeurs en matière de sécurité de ses systèmes d'information sur l'ensemble de ses sites<sup>(4)</sup> : la cybersécurité et la protection des données des salariés (Règlement général sur la protection des données).

#### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Le risque cybersécurité est piloté au plus haut niveau de l'entreprise. Un système de management de la sécurité, basé sur la norme ISO2700x<sup>(5)</sup>, a été mis en place en 2020. Le sujet est régulièrement programmé au Comex de GRTgaz. La politique de sécurité des systèmes d'information, révisée en juin 2020, est structurée autour de cinq axes : la gouvernance, la sécurisation des actifs des systèmes d'information (SI), la maîtrise des actifs des SI, la sensibilisation des individus et la préparation à une attaque.

Chaque année, la direction des systèmes d'information élabore un plan annuel de contrôles cybersécurité basé sur des contrôles par échantillonnage sur les différentes activités des systèmes d'information afin de s'assurer de leur conformité. Ces plans de contrôle tiennent compte des retours d'expérience précédents. La typologie des contrôles évolue et vise en même temps à responsabiliser les acteurs opérationnels et à tester la résistance des systèmes et actifs SI aux cybersattaques.

La sécurisation des actifs s'appuie sur un programme de mise en conformité et de diminution des risques sur des infrastructures et de nouveaux services et produits de cybersécurité.

La maîtrise des actifs des systèmes d'information vise à garantir à tout moment leur maintien en conditions de sécurité avec la réactivité adaptée. De nombreuses activités contribuent à cet objectif : la sécurisation contractuelle des prestations informatiques sensibles grâce à la mise en œuvre de plan d'assurance sécurité (PAS), le maintien des cartographies des actifs, la détection et la gestion des vulnérabilités, des incidents et des crises cyber, la gestion des comptes, des accès et des habilitations et la mise à jour des actifs en vue de maîtriser leur niveau de sécurité et leur obsolescence.

La sensibilisation des salariés constitue un pilier incontournable de la cybersécurité afin que chacun se responsabilise et soit acteur de la sécurité du système d'information, au même titre que l'ambition de Sécurité et santé au travail. C'est l'objectif du Plan d'adoption cyber conçu en 2020. Dès l'intégration de nouveaux salariés et prestataires, différents e-learning concourent à cette sensibilisation. Par la suite, des événements sont proposés aux salariés et prestataires : des webinars, des flash infos réguliers cyber... Enfin, afin de préparer et d'améliorer la cyberrésilience de l'entreprise, des exercices de crise dédiés à la cybersécurité permettent aux acteurs décisionnels, de renforcer leurs réflexes dès l'apparition des premiers signaux d'attaque.

En matière de Règlement général sur la protection des données (RGPD), GRTgaz a nommé fin 2018 un Data Privacy Manager (DPM) au sein de la direction juridique. Une politique sur les données personnelles et leurs violations est mise en œuvre depuis 2018. À chaque nouvelle application, GRTgaz analyse le niveau de sensibilité pour réduire le risque et mettre en œuvre les mesures adéquates de sécurité (Privacy by Design). Lors du processus de sélection des fournisseurs, GRTgaz adresse un questionnaire au fournisseur pour s'assurer du respect de la RGPD. Le fournisseur sélectionné s'engage à signer un plan d'assurance qualité. GRTgaz se réserve le droit de réaliser un audit RGPD si un risque particulier existe chez un sous-traitant.

<sup>(4)</sup> Incluant les systèmes de conduite industriels et les systèmes d'information de sûreté...

<sup>(5)</sup> Norme ISO portant sur le management de la sécurité de l'information

### Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre d'événements graves en matière de sécurité informatique	0	0	0	0	0
Nombre de notifications à la Commission nationale de l'informatique et des libertés	NA	0	1	0	2
Indicateur	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de salariés formés à la cybersécurité - E-learning « socle »	80 %	-	-	-	84 % <sup>(6)</sup>
% de salariés formés à la cybersécurité - E-learning « industrielle »	70 %	-	-	-	80 % <sup>(7)</sup>
% de salariés formés à la cybersécurité - E-Learning « comptes à privilèges DSI »	-	-	-	-	70 % <sup>(8)</sup>
% de salariés formés pour les directions exposées (DSI, DPMR, DJ, DRH) au RGPD	80 %	80 %	80 %	80 %	81 %

**Le bilan de la sécurité des SI de GRTgaz sur 2020 et sur les quatre dernières années est positif. L'année 2020 est caractérisée par des menaces cyber toujours plus complexes et en augmentation constante. L'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information n'a de cesse de souligner la très forte recrudescence des attaques cyber en 2020, notamment les attaques par rançongiciels (les ransomwares). Depuis 2017, malgré un nombre de menaces et d'attaques croissant, aucun incident grave (perte de SI majeur) en matière de sécurité informatique n'a eu lieu.**

**Les actions sur l'année 2020 ont porté sur l'accompagnement des utilisateurs durant la période Covid-19, la semaine de la cybersécurité et la sensibilisation des personnes les plus exposées. Un exercice de crise cyber a été mené en 2019 afin de former le Comex de GRTgaz aux réflexes**

**initiaux lors d'une attaque cyber. GRTgaz a développé des e-learning spécifiques selon le niveau de risque des populations de salariés. Un e-learning cybersécurité (dit « socle ») a été développé auprès de l'ensemble des salariés de GRTgaz. Depuis 2017, 84 % des salariés de GRTgaz ont suivi cet e-learning. Un e-learning cybersécurité dit « industriel » est développé auprès des salariés qui sont en lien avec les ouvrages industriels. Depuis 2018, 80 % de ces salariés ont été formés. Enfin, le e-learning « comptes à privilèges » a été mis en service dans le courant de l'année 2020 auprès des salariés et des parties prenantes externes disposant de comptes SI à privilèges au sein de la direction des systèmes d'information. Cette action est développée en réponse aux retours d'expérience internes et à l'évolution des malveillances dans le contexte sanitaire actuel, qui ciblent plus particulièrement**

**les comptes à privilèges. D'autres actions de sensibilisation auprès de cette population particulière sont prévues : communication suite aux retours d'expérience internes et des événements externes, ateliers thématiques, campagne de tests afin de performer les réflexes...**

**GRTgaz s'est également impliqué dans des groupes de travaux et de réflexions portant sur la cybersécurité dans son écosystème (groupe de travail cyber du contrat stratégique filière, groupe de travail cyber de la commission de régulation de l'énergie).**

**En matière de RGPD, deux notifications à la Cnil ont été faites en 2020. Plusieurs sous-traitants de GRTgaz ont été victimes d'attaques cybersécurité. Les directions les plus exposées aux risques RGPD (direction des systèmes d'information, direction juridique, direction des**

**ressources humaines, direction des achats et direction prévention et maîtrise des risques) sont régulièrement sensibilisées. En 2020, 81 % des salariés de ces directions ont été sensibilisés. Une remise à jour du registre des traitements a été initiée depuis 2019 visant à établir un suivi structuré des traitements. Un nouvel e-learning est en cours de sélection et devrait permettre une formation de la totalité des équipes.**



<sup>(6)</sup> Cumul depuis 2017

<sup>(7)</sup> Cumul depuis 2018

<sup>(8)</sup> Cumul depuis 2019

## 4.4. L'efficacité économique du service rendu

### Description du risque :

L'efficacité économique du service rendu par GRTgaz est au cœur du dialogue avec la Commission de régulation de l'énergie (CRE), qui reconnaît dans le revenu autorisé à GRTgaz les coûts d'un opérateur efficace<sup>(9)</sup>, et par les actions mises en œuvre par l'entreprise pour tenir les trajectoires tarifaires.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

L'approbation par la CRE des coûts éligibles à percevoir dans le revenu autorisé de GRTgaz ainsi que les incitations à une efficacité supplémentaire font l'objet d'une négociation pluriannuelle (définition du tarif d'accès des tiers au réseau de transport - ATRT). Cette négociation s'appuie sur la réalisation d'un audit par un tiers portant sur les coûts de GRTgaz, sur plusieurs consultations publiques et sur des auditions.

Les consultations publiques et les auditions de la CRE assurent une large participation des parties prenantes au processus. Elles permettent de réaliser un arbitrage entre le niveau de service rendu par GRTgaz, le respect de ses engagements liés à son contrat de service public, et une analyse comparant les coûts à recouvrer et les bénéfices attendus pour les parties prenantes au marché du gaz dans son ensemble (concurrence, sécurité d'approvisionnement...).

Cet ATRT est *in fine* soumis pour avis au Conseil supérieur de l'énergie<sup>(10)</sup> où siègent les parties prenantes liées à l'énergie (Parlement, collectivités territoriales, consommateurs...), avant d'être approuvé par la CRE.

<sup>(9)</sup> L'article L.452-1 prévoit que la Commission de régulation de l'énergie (CRE) élabore les tarifs d'utilisation des réseaux de transport de gaz naturel dans le respect des exigences de transparence et de non-discrimination afin de couvrir l'ensemble des coûts supportés par les gestionnaires de réseaux dans la mesure où ces coûts correspondent à ceux d'un gestionnaire de réseau efficace

<sup>(10)</sup> Décret n° 2006-366 du 27 mars 2006

### Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Coût moyen d'accès au réseau de transport de gaz (en centimes d'euros par kWh/jour/an) <sup>11</sup>	48	47	45	43

Sur les trois dernières années, et dans un contexte marqué tendanciellement par la décroissance des consommations, GRTgaz a su maintenir l'efficacité économique de son activité. Le changement de période tarifaire (ATRT7) au 1<sup>er</sup> avril 2020 a marqué la continuité des efforts d'efficacité de GRTgaz sur ses coûts opérationnels (charges nettes d'exploitation) dans un contexte de baisse des coûts de financement des actifs (charges de capital normatives), reflétant notamment la baisse sur une

longue période des taux d'intérêt « sans risque » et la gestion des actifs pilotée en regard des enjeux de la transition énergétique.

L'année 2017 a été marquée par la mise à disposition des capacités développées par les investissements des années précédentes pour le raccordement du terminal de Dunkerque (+ 790 GWh/j au point d'interface transport-terminal méthanier de Dunkerque). En 2019, la mise à disposition d'une capacité supplémentaire de + 100 GWh/j de la Suisse

vers la France, à Oltingue, et de 37 GWh/j de la France vers la Suisse a été réalisée par des optimisations d'usage du réseau avec les opérateurs adjacents (et sans investissements notables supplémentaires). La réalisation de raccordements d'installations biométhane, en 2020 reste d'ampleur encore mesurée, mais montre une forte dynamique appelée à se développer.

<sup>(11)</sup> Cet indicateur permet de mesurer dans le temps les coûts de la capacité de transport pour accéder au marché du gaz (euro/kWh/jour/an : pour disposer de 1 kWh/jour chaque jour pendant un an) et de piloter l'évolution de l'efficacité du service rendu au marché par GRTgaz

## FAITS MARQUANTS 2017-2020 :

La CRE a publié le 23 janvier 2020 une délibération portant décision sur le tarif d'utilisation du réseau de transport de gaz naturel pour GRTgaz et Teréga, dit tarif « ATRT7 », qui s'applique à partir du 1<sup>er</sup> avril 2020 pour une durée de quatre ans avec une mise à jour annuelle. L'ATRT7 a pour objectifs principaux :

- ◆ Le bon fonctionnement du marché du gaz avec des règles simples, prévisibles et dans la continuité des tarifs précédents ;
- ◆ La maîtrise de l'évolution des tarifs : après la fin d'un cycle de grands investissements et dans le contexte d'une baisse des souscriptions de capacités sur les réseaux de transport et de l'évolution de la consommation de gaz à l'horizon 2030 ;
- ◆ L'accompagnement de la transition énergétique : les tarifs donnent les moyens aux opérateurs pour l'accueil du biométhane dans les réseaux et pour la recherche et le développement ;
- ◆ Le maintien d'un niveau de sécurité élevé dans les infrastructures gazières.

Au global, les charges d'exploitation autorisées par la CRE sur la période 2020 à 2023 sont équivalentes aux charges réalisées en 2018 évoluant chaque année en fonction de l'inflation. La réponse aux nouveaux enjeux de l'entreprise (comme l'intensification des adaptations du réseau pour l'injection du biométhane) nécessitera donc une exigence continue de performance de l'entreprise.

1

Unité de méthanisation de Bassée Biogaz à Noyen-sur-Seine (77)



## 4.5. L'indépendance

### Description du risque :

Opérateur de transport indépendant (ITO) certifié par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), GRTgaz doit satisfaire aux obligations d'indépendance et d'autonomie des gestionnaires de réseaux contrôlés par une entreprise verticalement intégrée (EVI). GRTgaz doit agir en toute indépendance vis-à-vis des activités de production et de fourniture d'Engie et garantir aux tiers des conditions d'accès au réseau non discriminatoires, transparentes et la préservation de la confidentialité des informations commercialement sensibles (ICS). Le défaut du respect des règles et des engagements associés expose GRTgaz à diverses sanctions.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Le code de bonne conduite, approuvé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), est l'élément essentiel des pièces du dossier de certification de GRTgaz en tant que gestionnaire de réseau de transport indépendant. Cette certification impose à GRTgaz de respecter une équité totale vis-à-vis de tous ses clients expéditeurs, producteurs de biométhane ou consommateurs raccordés au réseau de transport afin de ne pas fausser la concurrence entre fournisseurs de gaz. Un responsable de la conformité dont l'indépendance est garantie par le code de l'énergie, veille au respect de ces obligations. Il rend compte régulièrement à la CRE et rédige un rapport annuel<sup>(12)</sup> sur la mise en œuvre par GRTgaz de son code de bonne conduite, sur le respect des obligations en matière d'indépendance et la bonne exécution du plan décennal de développement.

Chaque direction de GRTgaz est dotée d'un correspondant du code de bonne conduite dont la mission est d'assurer le portage du code de bonne conduite dans sa direction, de piloter le plan d'action annuel et d'en réaliser le bilan. Le respect du code de bonne conduite est évalué dans le cadre d'une enquête de satisfaction annuelle des clients, expéditeurs et industriels.

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de non-conformités aux engagements du code de bonne conduite	0	0	0	0
Indicateur	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de salariés formés au code de bonne conduite	ND	97,5 %	98 %	98,8 %

En 2020, le responsable de la conformité n'a relevé aucune non-conformité significative<sup>(13)</sup> au code de bonne conduite. De 2017 à 2020, GRTgaz a renforcé sa maîtrise des engagements vis-à-vis du régulateur et sa conformité à la 3<sup>e</sup> directive. L'indépendance est désormais inscrite dans la culture d'entreprise. La formation des salariés au code de bonne conduite, via la généralisation

du e-learning, et les réunions de présentation, portées dans les directions, ont permis de former les salariés au contexte réglementaire et aux règles associées. À fin décembre 2020, 98,8% des salariés de GRTgaz ont suivi l'e-learning. L'indépendance de GRTgaz est reconnue également par ses clients. Ainsi, en 2020, dans le cadre de l'enquête annuelle réalisée auprès des clients :

100 % des expéditeurs et 97 % des clients industriels pensent que GRTgaz est un opérateur indépendant (contre en 2019, 97 % des expéditeurs et 90 % des clients industriels). La performance des résultats de cette enquête ainsi que la bonne application du code de bonne conduite par chaque direction font partie intégrante du contrat d'intéressement.

<sup>(12)</sup> La synthèse de ce rapport est accessible sur le site internet : [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)

<sup>(13)</sup> Le responsable de la conformité constate une situation qui pourrait fragiliser le modèle ITO ou affecter la concurrence loyale entre les clients. Son avis exigera une action correctrice de fond. Il est mis fin sans délai à la situation concernée. Le directeur général et les services de la CRE sont avisés

## 4.6. L'éthique

### Description du risque :

Les risques relatifs à l'éthique identifiés pour GRTgaz sont les suivants : toutes les formes de discrimination, toutes les formes de harcèlement, la fraude, la corruption, les conflits d'intérêts et la divulgation de toutes formes d'informations confidentielles. L'ambition majeure de GRTgaz est de protéger les salariés et l'entreprise des différents risques relatifs à l'éthique. Dans ce cadre, la démarche éthique de GRTgaz est avant tout une démarche de prévention.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

La charte éthique, mise à jour en 2020 conformément à la réglementation dite « Sapin II<sup>(14)</sup> », définit les quatre principes fondamentaux qui guident le comportement de l'entreprise et des salariés : la conformité aux lois et réglementations, la culture de l'éthique, la bonne foi, l'intégrité et l'honnêteté, ainsi que le respect d'autrui. L'objectif majeur de cette charte est d'ancrer l'éthique dans la stratégie de l'entreprise, dans ses pratiques managériales et professionnelles et d'en mesurer régulièrement le respect. Le dispositif éthique de GRTgaz comprend également un plan d'action « Notre ambition collective pour l'éthique 2018-2020 », un comité éthique représentant toutes les directions, un dispositif d'alerte interne

(comprenant une boîte mail, des correspondants éthiques et un déontologue) et un dispositif de formation dédié aux managers et aux salariés les plus exposés au risque de corruption.

Pour renforcer la prévention éthique avec les fournisseurs et les partenaires, GRTgaz a mis en place une charte éthique dédiée et une procédure de « due diligence » pour les fournisseurs et les parties prenantes les plus à risque au regard des droits humains, de la santé-sécurité et du respect de l'environnement.

## Résultats et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre d'incidents éthiques	9	5	9	10
Indicateur	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de salariés sensibilisés à l'éthique	400	400	900	500
% de salariés sensibilisés dans l'année à l'éthique	13 %	13 %	32 %	17 %
Nombre de fournisseurs évalués par un prestataire externe	0	8	17	35

GRTgaz a achevé en 2020 son programme triennal (« Notre ambition collective pour l'éthique 2018 – 2020 ») d'actions de prévention et de mise en conformité avec l'ensemble des obligations issues de la loi Sapin II. Ce programme a permis une meilleure appropriation des risques éthiques à tous les niveaux de l'entreprise par les salariés avec davantage de remontées, de signalements et de questionnements.

En 2020, 10 incidents éthiques ont été remontés. Pour la première année, et particulièrement lors du second semestre 2020, la plupart des incidents concerne des sujets humains, notamment

des difficultés relationnelles. Le contexte Covid, ayant entraîné une proportion élevée de réunions à distance avec une réduction nette des contacts humains sur la durée, a très probablement joué un rôle dans cette évolution inédite des incidents éthiques humains en 2020.

Tout au long de l'année 2020, chaque direction a reçu une sensibilisation aux principaux risques liés à l'éthique de la part du déontologue et des différents membres du comité éthique. Plusieurs directions ont largement démultiplié ces sensibilisations en interne auprès des salariés. Le dispositif de due diligence auprès des fournisseurs a également été renforcé.

Le nombre de fournisseurs, ayant fait l'objet d'un audit éthique par un prestataire externe mandaté par GRTgaz, a plus que doublé chaque année, passant de 8 fournisseurs audités en 2018, 17 en 2019 et 35 fournisseurs en 2020.

Le plan d'action « Notre ambition collective pour l'éthique 2021-2024 » sera principalement axé sur la prévention et visera à sensibiliser l'ensemble des salariés par des méthodes ludiques et innovantes favorisant le dialogue à partir de cas concrets. L'objectif est de continuer à libérer la parole et à renforcer la prise de conscience de chacun.

<sup>(14)</sup> Loi 2016-1691 du 9 décembre 2016 relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique

## 5. GRTgaz, un acteur engagé dans la transition énergétique

### 5.1. La limitation des impacts environnementaux de GRTgaz

#### 5.1.1. La réduction de l'empreinte carbone de GRTgaz

##### Description du risque :

Les rejets de méthane et les consommations d'énergie motrice de compression sont les postes d'émissions de gaz à effet de serre les plus importants des émissions de GRTgaz. GRTgaz adresse également les émissions du scope 3 par des actions visant à réduire l'empreinte carbone de ses modes de travail (énergie des bâtiments tertiaires, informatique, déplacements...) et progressivement élargies aux émissions indirectes liées à ses achats. Pour lutter contre le changement climatique, GRTgaz fait de la réduction de son empreinte carbone un de ses objectifs majeurs depuis des années pour réduire l'empreinte carbone des usages énergétiques (développement des gaz renouvelables, évolution du réseau pour accueillir plus de gaz renouvelables, développement de la mobilité GNV et des usages du gaz dans l'industrie en substitution d'énergies plus carbonées).

##### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Afin de réduire son empreinte carbone, l'entreprise a formalisé, sur la période écoulée, une politique énergie en trois axes : réduction des émissions de méthane, réduction des consommations d'énergie motrice et celles liées aux usages tertiaires. Chaque engagement est dirigé par un comité dédié : un comité réseau étanche (émissions de méthane), un comité compression (énergie motrice) et un comité énergie tertiaire.

En 2016, GRTgaz a défini un objectif stratégique ambitieux de diviser par trois ses émissions de méthane en quatre ans. Pour y parvenir, GRTgaz travaille sur l'identification des potentiels de réduction de chaque source d'émission afin d'adapter et prioriser son plan d'action. Des campagnes de recherche et de traitement des fuites diffuses sont menées sur l'ensemble des postes du réseau et sur les stations de compression. Des audits annuels, effectués par des tiers, sont réalisés sur une part représentative du parc des actifs de l'entreprise et notamment sur un tiers des stations de compression et interconnexions.

GRTgaz s'est engagé depuis 10 ans à éviter les émissions de gaz à l'atmosphère lors d'opérations ponctuelles de maintenance. Pour réduire ces émissions, GRTgaz réduit la pression, si les quantités restent importantes, un compresseur mobile (gas booster) est utilisé pour récupérer le gaz en le réinjectant sur le réseau en service. En complément, ou pour des opérations nécessitant de purger des volumes plus faibles, la technique du brûlage est privilégiée. Elle permet de réduire par 10 l'impact sur l'effet de serre. C'est désormais plus de 90% du gaz qui est récupéré lors des travaux et opérations de maintenance. Ces mêmes techniques sont utilisées sur des stations de compression pour des volumes moindres.

En matière de consommation d'énergie, GRTgaz s'attache à réduire l'ensemble de ses consommations, à commencer par l'énergie motrice qui sert à transporter le gaz en tout point du réseau. Chaque jour, des simulations sont réalisées avec le logiciel (Minopex), qui permet de configurer l'outil industriel afin de minimiser les consommations d'énergie. L'objectif est alors de piloter en temps réel les ins-

tallations en minimisant les écarts à cette consommation de référence calculée. Lorsque cela est possible, GRTgaz utilise par ailleurs sa capacité d'arbitrage entre les stations de compression gaz et électrique afin d'utiliser l'énergie la moins carbonée.

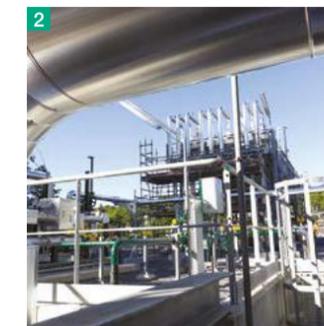
Engagé dans la lutte contre le changement climatique, GRTgaz participe activement à de nombreux groupes de travail afin de contribuer à la décarbonation de la filière gazière. En 2020, GRTgaz a mis à jour son bilan carbone (données 2019), publié sur la base carbone de l'Ademe, et tracé sa trajectoire bas carbone des prochaines années en ligne avec l'accord de Paris.

1

Opération Gas Booster

2

Station de compression de Beynes (78)



## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

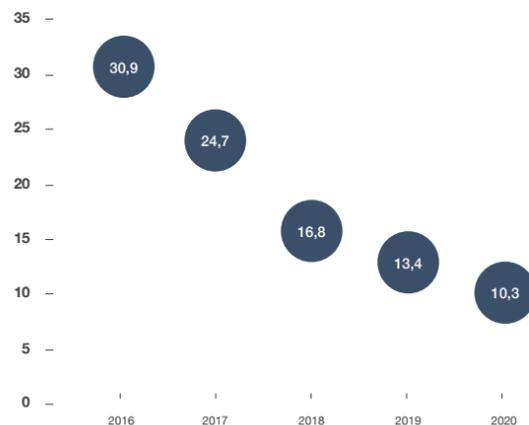
Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Baisse des émissions de méthane versus 2016 (en %)	Diviser par trois les émissions de gaz naturel par rapport à 2016	-20%	-45%	-57%	-67%
Émissions scope 1 et 2 TeqCO <sub>2</sub> /GWh transporté		1,20	0,88	0,86	0,69
Indicateur	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Électricité motrice (GWh Energie primaire*)		1 251	1 114	1 071	867
Total Compression (GWh Energie primaire*)		2 647	2 369	2 601	1 896
Total compression GWh PCS eq gaz		2 941	2 632	2 890	2 106
Émissions eq tCO <sub>2</sub> (scope 1 et 2)		754 135	570 970	603 539	441 966
Quantité transportée GWh		628 446	645 679	701 790	639 150

L'objectif ambitieux de diviser par trois les émissions de méthane entre 2016 et 2020 a été atteint grâce à une mobilisation importante des exploitants sur le terrain et un engagement fort de

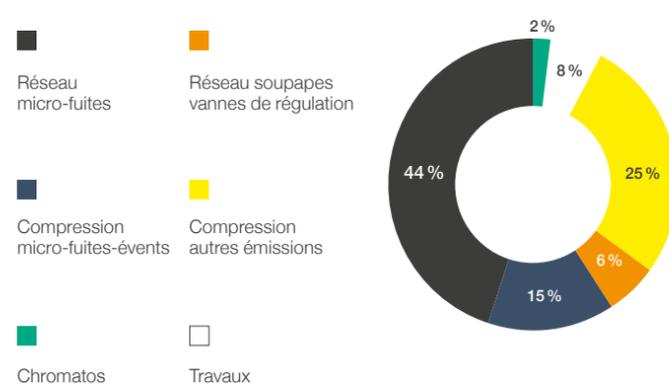
la direction générale. Les résultats 2020, à 10,3 Mm<sup>3</sup>, s'inscrivent dans la cible avec une baisse de 67 % des rejets de méthane par rapport au niveau 2016. Les actions 2020 ont porté

essentiellement sur la réduction des fuites diffuses sur le réseau.

### Évolution des émissions depuis 2016 en millions de (n)m<sup>3</sup>



### Évolution des émissions depuis 2016 en millions de (n)m<sup>3</sup>



GRTgaz est par ailleurs moteur au sein de la filière gaz pour réduire les émissions de méthane. Peuvent ainsi être soulignées les initiatives suivantes :

- ◆ Rédaction de recommandations et actions de dissémination sur la réduction des émissions de méthane avec Gas infrastructure Europe (GIE) et Marcogaz
- ◆ Adhésion aux Methane Guiding Principles<sup>(15)</sup>



En janvier 2020, GRTgaz a signé les Methane Guiding Principles, principes directeurs, qui engagent l'entreprise à réduire toujours plus ses émissions de méthane, à accroître la transparence et la précision des données d'émissions de méthane. En signant ces principes,

GRTgaz s'engage également à encourager d'autres acteurs de la chaîne de valeur du gaz naturel – de la production au consommateur final – à s'inscrire dans ces principes. GRTgaz a contribué à l'écriture de deux guides de « best practices » : *Reducing Methane Emissions: Best Practice Guide - Identification, Detection, Measurement and Quantification Guide (methaneguidingprinciples.org)* et *Reducing Methane Emissions: Best Practice Guide - Transmission, Storage, LNG Terminals and Distribution (methaneguidingprinciples.org)*<sup>(16)</sup>

◆ Adhésion à l'OGMP 2.0<sup>(17)</sup> (Oil & Gas Methane Partnership): initiative multipartite visant à minimiser les émissions de méthane dans le secteur pétrolier et gazier. Gérée par le Programme des Nations unies pour l'environnement, l'OGMP fournit un cadre de reporting international pour rapporter de manière transparente

les émissions de méthane provenant des différents segments de la chaîne de l'Oil & Gas. Depuis 2020, GRTgaz participe activement à l'évolution du modèle de reporting pour qu'il soit adapté au *midstream* gazier et co-anime la *task force* en charge du guide technique de reporting OGMP2.0. GRTgaz s'engage à fournir son bilan d'émissions de méthane selon ce nouveau cadre de reporting international et à viser un objectif ambitieux de réduction en 2025.

### RÉDUIRE LES REJETS DE COMBUSTION DE LA COMPRESSION

Le bilan est positif en matière de réduction des rejets de gaz à effet de serre liés à la compression. GRTgaz a atteint un niveau de consommation d'énergie motrice historiquement bas. En 2020, les flux (entrées et sorties de gaz) ont été particulièrement favorables

à la baisse des consommations d'énergie motrice, avec moins de transit vers les pays adjacents (-13%), plus de soutirage que d'injection, et une baisse des consommations (-7%) liées au contexte sanitaire et au climat historiquement doux. Cette conjoncture particulière a conduit à une baisse de 30% de l'énergie de compression.

### UN SCOPE 1 ET 2 EN FORTE BAISSÉ EN 2020

Au total, les efforts de l'entreprise sur la réduction des émissions de méthane et des consommations d'énergies de compression, combinés à cette conjoncture favorable pour l'exploitation du réseau, ont conduit à atteindre en 2020 un plus bas historique pour les émissions des scopes 1 et 2 avec 442 000 tonnes eq CO<sub>2</sub>, représentant 0.69 t eq CO<sub>2</sub> /GWh transporté en 2020. L'action de GRTgaz depuis 2016 place les émissions de l'entreprise sur une trajectoire carbone compatible avec l'accord de Paris.



<sup>(15)</sup> <https://methaneguidingprinciples.org>

<sup>(16)</sup> Pour plus d'information, voir <https://methaneguidingprinciples.org/>

<sup>(17)</sup> <http://ogmpartnership.com/>

### 5.1.2. La valorisation des déchets

#### Description du risque :

La gestion et la valorisation des déchets liés à son activité industrielle sont des enjeux forts de GRTgaz de respect de l'environnement et de réputation.

**Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :** GRTgaz applique les réglementations relatives au tri par type de déchets en tenant à jour des registres des déchets et en mettant en œuvre sur ses sites trois types de tri :

- ◆ Tri tertiaire sur l'ensemble des sites tertiaires (papier, plastiques, canettes...);
- ◆ Tri industriel, notamment sur les 26 stations de compression (déchets inertes et déchets dangereux sur sites ICPE);
- ◆ Tri chantier, géré avec les contractants (bois, ferrailles, gravats, terres).

Historiquement, l'essentiel des déchets est généré par les chantiers. La diminution du nombre de grands chantiers conduit mécaniquement à une baisse significative des volumes de déchets générés par GRTgaz, et incite l'entreprise à renforcer ses efforts

sur les « petits chantiers » des territoires, dont le nombre augmente.

Les déchets non dangereux (DND), hors chantiers travaux territoriaux, sont essentiellement constitués de matériaux extraits des fouilles des chantiers (boue, blocs de béton et gravas non souillés). Les déchets non dangereux issus des chantiers territoriaux sont composés majoritairement de déblais (terres excavées et gravats) et de béton.

De nombreuses actions sont menées pour réduire et valoriser les déchets : tri en amont (tri sélectif), concassage des gravats et cailloux sur site, préférence donnée aux filières de recyclage, actions de communication interne, collectes de textiles et de déchets d'équipements électriques et électroniques personnels (ordinateurs, téléphones fixes et mobiles, chargeurs, piles...),etc.

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

KPI	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de valorisation des déchets	> 70 %	74 %	89 %	94 %	98 %
Indicateur	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Total déchets non dangereux (DND) en tonnes	NA	88 754	65 225	40 740	28 780
Total déchets dangereux (DD) en tonnes	NA	1 110	1 048	2 265	641
DND valorisés en tonnes	NA	66 522	58 747	39 831	27 723
DD valorisés en tonnes	NA	375	402	596	207

La valorisation des déchets depuis ces quatre dernières années a progressé fortement passant de 74 % en 2017 à 98 % en 2020. 99,8 % des déchets non dangereux et 32 % des déchets dangereux ont été valorisés en 2020.

En 2020, un nouvel outil de gestion des déchets a été mis à la disposition des entités de GRTgaz afin d'assurer une meilleure maîtrise des opérations de gestion des déchets. Pour accompagner la démarche, un marché cadre spécifique, gestion des déchets industriels et tertiaires, a été mis en place en novembre 2020 avec une clause de contrôle annuel par le contractant, de l'état des contenants et des dispositions fondamentales à la bonne gestion des déchets.

En matière de sensibilisation des salariés, des actualités, conférences et sensibilisation ont été réalisées à distance lors de la Semaine européenne du développement durable en 2020. Des sessions d'information, animations ont été menées sur les enjeux de responsabilité sociétale de GRTgaz et notamment sur l'enjeu des déchets et leur traitement pour GRTgaz.

## FAITS MARQUANTS 2017-2020 :

**Implication de l'ensemble des métiers dans la gestion des déchets depuis quatre ans par le biais de cinq actions phares :**

◆ **Lancement du projet Gouvernance de la donnée (GDD) :** mise sous maîtrise de toutes les données de gestion des déchets et plus généralement de toutes les données environnementales;

◆ **Processus de facturation des déchets propres à chaque métier** pour mettre en responsabilité tant sur le plan opérationnel que sur le plan financier les métiers dans la gestion des déchets;

◆ **Sensibilisation** régulière terrain de la direction de la prévention et de la maîtrise des risques auprès des métiers;

◆ **Mise en place d'un marché unique GRTgaz de gestion des déchets** avec une application pour tous les territoires avec un renforcement de la fiabilité et du pilotage des données;

◆ **Déploiement de tri gaz :** une application unique pour tous les métiers de GRTgaz.

### 5.1.3. La protection de la biodiversité

#### Description du risque :

90 % du réseau de GRTgaz, en France, se situe en zone rurale ou forestière, dont 5 600 kilomètres de canalisations dans des espaces naturels protégés. Les emprises foncières constituent un enjeu majeur pour GRTgaz. Le réseau de canalisations, de plus de 32 000 kilomètres, et les sites, plus de 5 000 emprises foncières industrielles (stations de compression, postes de détente, sites d'interconnexion, ...), sont les principales composantes de ces emprises. Préserver la biodiversité sur ces espaces est essentiel pour GRTgaz pour limiter l'empreinte environnementale de ses activités. Son ambition est de faire de son réseau un maillage de continuités écologiques et de concilier l'emprise et l'entretien de son réseau avec la préservation et le maintien des écosystèmes. GRTgaz est engagé depuis 2019 à devenir « Entreprise engagée pour la nature – Act4nature France », et à renouveler son engagement dans le cadre de la préparation de la COP biodiversité reportée en 2021.



**Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :** GRTgaz a défini un plan d'action en matière de protection et de préservation de la biodiversité sur la période 2017-2020. Le premier axe a porté sur la gestion différenciée des bandes de servitude, afin de préserver et recréer les continuités écologiques. Les bandes de servitude sont des parcelles de terrain enherbées situées au-dessus des canalisations. Dépourvues de constructions ou d'arbres de grande taille, elles constituent des milieux ouverts et préservés, propices au déplacement et à la reproduction des espèces animales et végétales. Une gestion spécifique de ces bandes de servitude permet d'accroître leur intérêt écologique. Il n'y a par ailleurs aucun recours à l'usage des produits phytosanitaires dans le cadre de l'entretien des bandes de servitude.

Le deuxième axe du plan d'action s'est orienté sur la recherche de solutions alternatives aux produits phytosanitaires pour l'entretien des sites industriels de GRTgaz. Bien conscient des enjeux associés à ces usages, GRTgaz a souhaité engager une démarche forte pour identifier les méthodes alternatives aux produits phytosanitaires que pourraient proposer ses prestataires actuels et rechercher les meilleures pratiques disponibles sur le marché.

GRTgaz est en interaction avec son écosystème et noue de nombreux partenariats dans le domaine de la biodiversité. Un travail partenarial est mené avec la Fédération des parcs naturels régionaux de France, ainsi que localement avec des parcs naturels régionaux permettant notamment d'identifier et tester de nouvelles approches. GRTgaz participe également au

Club B4B+ (Business for Positive Biodiversity, le Club des entreprises pour une biodiversité positive), au Club des infrastructures linéaires et biodiversité (CILB) et soutient le programme de recherche ITTECOP (Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages).

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de postes convertis au zéro phytosanitaire	450 postes convertis au zéro phyto	180	298	439	985
Nombre de sites où sont menées des expérimentations de gestion différenciée des bandes de servitude	10 sites	3	6	7	8

**Le bilan des actions menées depuis quatre ans par GRTgaz, en matière de protection de la biodiversité, est très positif. Dans une logique d'expérimentation, les actions engagées ont permis de passer d'initiatives vertueuses mais dispersées à une démarche structurée, bien orientée sur les pressions sur la biodiversité que peut exercer GRTgaz. Ce sujet est désormais bien ancré dans les pratiques des collaborateurs de l'entreprise.**

Depuis 2017, GRTgaz a engagé une démarche pour mieux comprendre les conditions

d'entretien les plus favorables à la biodiversité. En 2020, huit expérimentations de gestion différenciée des bandes de servitude sont formalisées, dont la dernière a été conclue en 2020 avec le parc naturel Régional de Lorraine. Des contacts avancés avec deux autres structures permettront de compléter le panel et d'atteindre l'objectif fixé à 10 expérimentations dans les mois à venir. GRTgaz disposera ainsi d'un retour d'expérience varié permettant de préparer l'introduction systématique d'options d'entretiens différenciés

(par exemple fauche tardive, fauche avec enlèvement) directement dans les marchés cadres de gestion des dépendances vertes. L'objectif de 450 emprises converties au zéro phytosanitaire, fixé pour 2020, a été nettement dépassé. La prise en compte de la pression réglementaire (loi Egalim) et les progrès liés aux expérimentations et à un meilleur suivi expliquent ce résultat.

GRTgaz a lancé à l'automne 2020 une expérimentation de

végétalisation sur douze sites, avec une végétation dont l'entretien et la pousse sont compatibles avec les contraintes opérationnelles du réseau. Si ces essais sont concluants, la suppression des produits phytosanitaires pourrait devenir rapidement envisageable. Les efforts des années à venir permettront à GRTgaz de passer de l'expérimentation à l'industrialisation de ces bonnes pratiques. C'est ainsi la conversion totale des emprises de l'entreprise au zéro phytosanitaire qui est désormais à l'étude.



### ZOOM SUR LA VÉGÉTALISATION

#### La solution contre les phytosanitaires serait-elle dans la nature pour GRTgaz ?

Maitrise de la végétation en milieu industriel rimait il y a encore peu avec absence de végétation. Cette vision est en passe d'être dépassée ! GRTgaz a ainsi pris le parti de miser sur la végétalisation : un tapis végétal, peu poussant et sans entretien, permettra de prévenir l'installation d'une végétation moins compatible avec nos contraintes opérationnelles. Et la nature retrouvera ainsi un peu plus d'espace ! L'expérimentation est lancée sur une quinzaine de sites, avec à l'étude la généralisation massive de cette solution. Les solutions fondées sur la nature sont les plus durables, et cette problématique n'échappe pas à la règle.

## 5.2. L'accompagnement des nouveaux usages du gaz et des filières des gaz renouvelables

### 5.2.1. Le développement de la mobilité gaz

#### Description du risque :

Le transport est l'activité qui contribue le plus aux émissions de gaz à effet de serre (GES) de la France. Le développement de la mobilité gaz, le gaz naturel véhicule (GNV)<sup>(18)</sup> et le bioGNV<sup>(19)</sup>, représente une alternative aux carburants traditionnels dans la lutte contre la pollution atmosphérique (quasi-suppression des particules fines) et le changement climatique (moins de 25 % d'émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à l'essence et moins de 10 % d'émissions de CO<sub>2</sub> par rapport au diesel avec le GNV, et plus de 80 % de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> avec le bioGNV).

**1**  
Véhicule GRTgaz dans une station GNV à Compiègne (60)



**Politique et moyens mis en œuvre :** GRTgaz est un membre actif de la filière mobilité gaz. L'entreprise s'engage en faveur du gaz naturel véhicule à la fois au niveau européen, national et territorial en nouant des partenariats avec la filière. Membre de l'Association européenne du GNV (NGVA, Natural & bio Gas Vehicle Association Europe) et de l'Association française du GNV (AFGNV), GRTgaz construit avec l'ensemble des acteurs la vision 2020-2025 du développement du GNV/BioGNV et des infrastructures d'avitaillement nécessaires.

Grâce à la mise en place de partenariats industriels et à des compétences internes en matière d'ingénierie et d'expertise technique concernant la compression, GRTgaz accompagne les porteurs de projet et contribue à dynamiser la filière par la promotion d'un réseau essentiel de points d'avitaillement de gaz répondant aux besoins de tous types de véhicules.

En interne, GRTgaz s'est également employé à développer le gaz naturel carburant (GNC) au sein de sa flotte de véhicules et à exploiter des stations d'avitaillement en propre pour répondre à ses besoins. Un programme de déploiement du gaz naturel carburant (GNC) est mis en œuvre, piloté par un chef de projet GNC. Son objectif est de réduire l'empreinte environnementale de la flotte de véhicules de GRTgaz et de participer au développement de la mobilité gaz.

<sup>(18)</sup> Le GNV est une appellation qui regroupe les véhicules GNC (gaz naturel comprimé, c'est-à-dire du gaz naturel sous forme gazeuse) et GNL (gaz naturel liquéfié)

<sup>(19)</sup> Gaz renouvelable, issu de la fermentation des déchets organiques

<sup>(20)</sup> Erratum de la donnée publiée dans la DPEF 2019 de GRTgaz : 11 projets de stations comptabilisés en 2019 ont été reportés finalement sur l'année 2020

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

KPI	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de points d'avitaillement GNV publics en service	250 points d'avitaillement	85	120	151 <sup>(20)</sup>	173
Indicateur	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Consommation de GNV annuelle estimée (TWh)	NA	1,3	1,7	2,2	2,9
Part des véhicules gaz dans le parc de véhicules existant de GRTgaz	20 %	11 %	13 %	20 %	23 %

En 2020, la filière compte 173 points d'avitaillement<sup>(21)</sup> (en croissance de 31 % par rapport à 2019), au lieu des 250 ciblés initialement. La crise sanitaire de 2020, entraînant des décalages dans les chantiers, et la fermeture de 25 petites stations d'avitaillement vieillissantes datant des années 2000, entre 2019 et 2020, expliquent ces résultats. Mais la dynamique est néanmoins positive et l'objectif des 250 points d'avitaillement sera probablement atteint en 2021.

La filière mobilité gaz a fortement progressé sur ces quatre dernières années. En 2020, l'énergie consommée du parc de véhicules GNV français a augmenté de 30 % par rapport à 2019, soit 2,9 TWh. Le nombre de véhicules est lui aussi en hausse avec plus de 24 000 véhicules en

circulation, tiré par les poids lourds. Le parc de poids lourds a ainsi été multiplié par quatre en trois ans, avec plus de 5 000 poids lourds GNV à fin novembre 2020. Ce segment est reconnu comme la meilleure solution alternative au diesel par les transporteurs et les pouvoirs publics. Ainsi, la Programmation pluriannuelle de l'énergie, publiée en avril 2020, prévoit un parc de 54 000 poids lourds à horizon 2028. Afin de favoriser le développement de la mobilité gaz, la loi d'orientation des mobilités (LOM), publiée fin 2019, facilite désormais le raccordement au réseau de transport pour les stations économiquement pertinentes avec une diminution des coûts de compression obtenue par une pression élevée du réseau.

**Au niveau européen,** GRTgaz s'engage avec la filière pour le développement des infrastructures d'avitaillement et la bonne intégration réglementaire du bioGNV comme solution de décarbonation et de préservation de la qualité de l'air. GRTgaz participe notamment au sein de l'association NGVA (Natural & bio Gas Vehicle Association) à l'élaboration d'une méthodologie visant à mieux valoriser le bioGNV dans la réglementation, en s'appuyant sur une approche en analyse de cycle de vie pour le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules. Aujourd'hui, la réglementation européenne porte uniquement sur les émissions en sortie du pot d'échappement des véhicules. Il ne fait pas la distinction entre le CO<sub>2</sub> d'origine fossile (essence, gazole, GNV)

et le CO<sub>2</sub> d'origine biogénique (biocarburant liquide ou gazeux). Avec la méthode développée par la filière, c'est l'ensemble du cycle de vie du véhicule qui est étudié (de la fabrication au recyclage) ainsi que celui du carburant (production, raffinage, transport, distribution, combustion).

En 2019, une étude réalisée par l'Ifpen<sup>(22)</sup> suivant cette méthode a ainsi démontré que, sur l'ensemble de sa vie, un véhicule léger de moyenne gamme, un petit utilitaire ou un camion de livraison consommant du bioGNV impacte moins le climat qu'un véhicule électrique alimenté avec une électricité faiblement carbonée représentative du mix énergétique français.

**Au niveau français,** GRTgaz s'est engagé avec la filière pour favoriser le développement du GNV, notamment sur les marchés de véhicules lourds (camions, bus et autocars). En région, GRTgaz a participé à une planification des infrastructures d'avitaillement cohérente avec les ambitions de décarbonation européennes, françaises et régionales et les objectifs de réduction de pollution locale via la création de zones à faibles émissions. GRTgaz a accompagné ses clients industriels et les autorités organisatrices de la mobilité (AOM) pour une meilleure compréhension des solutions GNV/bioGNV pour les activités de transport de marchandises et de personnes. GRTgaz opère l'Open Data Mobilité Gaz hébergé sur le site de l'AFGNV, pour le compte et au nom de toute la filière<sup>(23)</sup>. Les données concernant l'ensemble des points d'avitaillement sur le territoire français et les données du parc roulant au GNV y sont disponibles. En 2020, la cartographie des zones à faibles émissions en vigueur et les prescriptions associées en termes d'autorisation de circuler ont été mises à disposition.

**Pour sa propre flotte,** GRTgaz s'est également investi depuis quatre ans, dans la mobilité gaz en déployant le GNC dans sa flotte interne de véhicule. Dans le cadre de son plan d'action RSE 2017-2020, l'objectif a été atteint dès la fin de l'année 2019. GRTgaz compte ainsi, en 2020, 275 véhicules au GNV (Mercedes Sprinter, Fiat Doblo et Ducato Volkswagen Caddy, Fiat 500L et SEAT Leon) soit 23 % de la part des véhicules gaz dans sa flotte. GRTgaz accroît sa flotte GNV au fur et à mesure du développement des stations publiques sur le territoire et des stations privées sur ses sites. Ce déploiement se fait en tenant compte de l'offre de véhicules GNC et de la maintenance et des besoins des métiers de GRTgaz au regard de l'offre d'avitaillement. GRTgaz exploite également 20 stations d'avitaillement en propre pour ses besoins et prévoit 30 stations d'ici à la fin 2021. GRTgaz continue à s'engager dans le développement du GNC pour sa flotte et s'est fixé comme objectif d'avoir un tiers de sa flotte au GNV en 2024.

1  
Station GNV  
de Wissous (91)

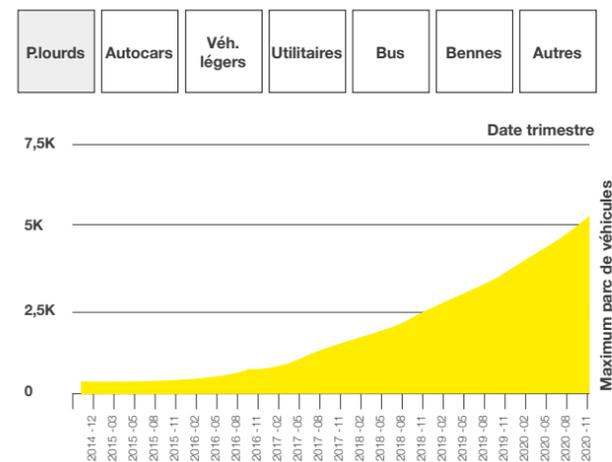


## FAITS MARQUANTS

◆ **Prise de participation minoritaire de GRTgaz à la société d'économie mixte Sigeif Mobilités, pour déployer 10 stations publiques d'avitaillement GNV pour les camions et véhicules utilitaires en Île-de-France en 2017 :** À date, trois stations sont en exploitation, et trois de plus devraient l'être en 2021. Parmi les stations en service, celle de Gennevilliers mise en service en 2020 est la première station publique raccordée au réseau de transport de GRTgaz. C'est également la plus grande de France.

◆ **Accompagnement de la RATP et Île-de-France Mobilités, pour la conversion des flottes de bus :** La région Île-de-France s'est lancée dans un vaste programme de verdissement de sa flotte de bus. L'objectif est pour la RATP de disposer en 2025 de 2 200 bus bioGNV (contre 250 actuellement) et 1 500 électriques (contre 150), en plus de ses 1 000 modèles hybrides. Pour 2030, la région prévoit 70 % de bus bioGNV et 30 % d'électriques. À cette fin, plus de 50 dépôts doivent être convertis pour assurer l'alimentation en bioGNV et en électricité.

## Évolution du parc GNV depuis 2014 par type de véhicule



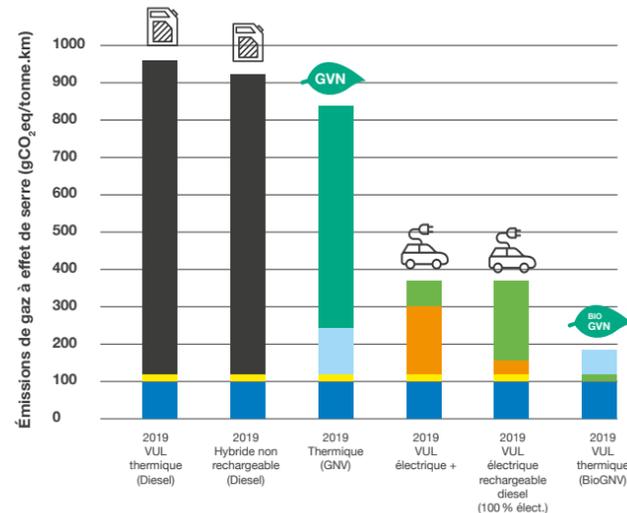
Source: Open Data Mobilité 2020

<sup>(21)</sup> Un point d'avitaillement est une station qui propose du GNC ou du GNL. Si la station propose du GNC et du GNL, elle compte pour deux points d'avitaillement (cette méthode est issue de la directive européenne Alternative Fuels Infrastructure (AFI))

<sup>(22)</sup> Étude ACV de véhicules roulant au GNV et au bioGNV - IFPEN - Sept. 2019 : [https://www.ifpennergiesnouvelles.fr/sites/ifen.fr/files/inlineimages/Innovation%20et%20industrie/Analyse%20du%20cycle%20de%20vie%20\(ACV\)/Rapport\\_ACV%20GNV\\_version%20finale.pdf](https://www.ifpennergiesnouvelles.fr/sites/ifen.fr/files/inlineimages/Innovation%20et%20industrie/Analyse%20du%20cycle%20de%20vie%20(ACV)/Rapport_ACV%20GNV_version%20finale.pdf)

## Impacts potentiels sur le changement climatique (VUL)

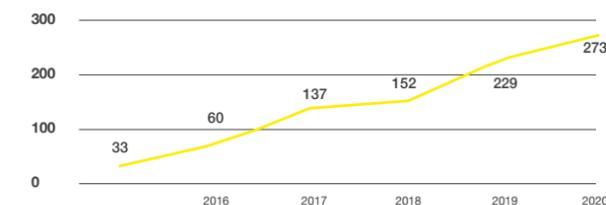
Horizon temporel 2019



Source : Etude IFPEN «étude ACV des véhicules et bio GNV-2019»



## Projection de la flotte GNC



<sup>(23)</sup> Open Data Mobilité Gaz AFGNV, opéré par GRTgaz : [https://gnvgrtgaz.opendatasoft.com/pages/dashboard\\_v3/en-service#en-service](https://gnvgrtgaz.opendatasoft.com/pages/dashboard_v3/en-service#en-service)

**5.2.2. GRTgaz, un acteur engagé dans le développement des gaz renouvelables**

**Description du risque :**

La France s'est engagée dans la neutralité carbone à horizon 2050. GRTgaz par le développement des filières gaz renouvelables (biométhane, pyrogazéification, gazéification hydrothermale, Power to Gas) s'inscrit dans cette trajectoire. Avec un objectif affiché dans le code de l'énergie de 10% de la part du gaz d'origine renouvelable consommé en France en 2030, le biométhane sera l'un des vecteurs clés de la décarbonation de l'économie française. Les différentes formes de production de gaz renouvelables (méthanisation, pyrogazéification et gazéification hydrothermale de matières biogéniques) s'inscrivent à la fois dans la transition énergétique et dans la logique de l'économie circulaire. L'engagement de GRTgaz pour la transition énergétique et sa présence territoriale lui permettent d'accompagner les choix des collectivités territoriales comme des institutions européennes.

**Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :**

Depuis 2019, GRTgaz s'est doté d'une organisation transverse avec un programme gaz renouvelables animant quatre projets, chacun dédié à une des filières gaz renouvelables (méthanisation, pyrogazéification, gazéification hydrothermale & microalgues et hydrogène). Ce programme a vocation à animer l'activité de l'ensemble de l'entreprise avec une ambition : devenir l'opérateur de référence des réseaux multigaz<sup>(24)</sup> nécessaires à la neutralité carbone en 2050. Cette organisation mobilise directement en 2020 l'équivalent de 75 collaborateurs à temps plein. Pour accompagner la transition énergétique des territoires, GRTgaz accompagne les régions afin d'identifier, tester et promouvoir des projets innovants pour accueillir les gaz renouvelables (bioMéthane, bioGNC, pyrogazéification, H2, gazéification hydrothermale...) au travers des délégations territoriales de GRTgaz.

**En matière de méthanisation,** filière mature et en voie d'industrialisation, GRTgaz a développé sa capacité d'étude et d'ingénierie pour, d'une part, raccorder sur son réseau les projets de production de biométhane qui le demandent et, d'autre part, pour créer des installations permettant de « remonter » le gaz des réseaux de distribution vers le réseau de transport (les rebours) afin d'accroître la capacité des réseaux de distribution à accueillir les productions de biométhane.

**Pour les nouvelles filières,** GRTgaz s'est positionné en animateur des filières en France (dont ATEE Club Pyrogazéification, ATEE Club P2G, France Hydrogène, Hydrogen Europe et filière gazéification hydrothermale en structuration) et en partenaire d'études et projets autour de la pyrogazéification, de la gazéification hydrothermale et de l'hydrogène.

GRTgaz prépare les conditions pour intégrer l'hydrogène dans les réseaux de gaz en pilotant le groupe de concertation sur l'accès aux réseaux des producteurs d'hydrogène et autres gaz hydrogénés. Rassemblant les opérateurs d'infrastructures, les organismes publics, les associations de collectivités et les associations professionnelles, ce groupe de travail vise à établir des procédures adaptées au raccordement des producteurs et à l'injection du gaz de synthèse ou de l'hydrogène qu'ils produisent dans les meilleures conditions. GRTgaz est également partenaire de projets de développement de revêtements permettant de protéger les canalisations du réseau de transport des effets de l'hydrogène. Enfin, GRTgaz s'engage sur le déploiement d'infrastructures 100% hydrogène notamment par conversion d'ouvrages gaziers existants.

<sup>24</sup> Que ce soient les réseaux de biométhane, d'hydrogène et ses mélanges

# Gaz renouvelables des solutions d'avenir pour nos territoires



**Gazéification hydrothermale**

La gazéification hydrothermale permet de traiter des déchets et résidus de biomasses liquides comme les boues de station d'épuration, les effluents d'activités industrielles (papeterie, agroalimentaire...), les effluents d'élevage ou encore les digestats issus de la méthanisation. Elle consiste à chauffer à haute pression (250 à 300 bars) et à haute température (entre 400 et 700 °C) la biomasse liquide. La réaction chimique de ce procédé permet de convertir le carbone contenu dans la biomasse en gaz renouvelable riche en méthane.

**Power to Gas**

Le Power to Gas permet de transformer l'électricité non consommée, notamment les excédents produits par les énergies intermittentes comme l'éolien ou le solaire, pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. L'hydrogène peut ensuite soit être directement injecté dans les réseaux, soit être combiné avec du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) par un processus de méthanation, pour obtenir un méthane de synthèse injectable dans les réseaux existants.

**Méthanisation**

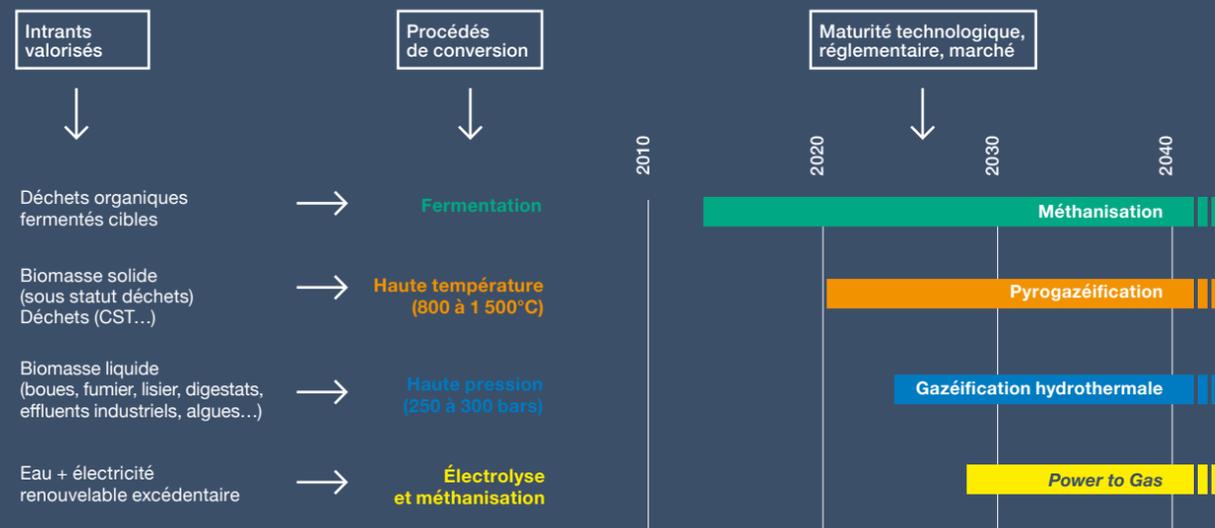
La méthanisation permet de valoriser des matières organiques comme les effluents d'élevage, les déchets verts, les résidus de culture ou encore les biodéchets des ménages. Elle consiste en une dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène. Ce procédé produit un gaz renouvelable, le biogaz, qui peut être injecté dans le réseau après épuration, et un résidu substituable aux engrais chimiques, le digestat.

**Pyrogazéification**

La pyrogazéification permet de traiter des déchets solides aujourd'hui peu ou mal valorisés comme les plastiques, les bois usés, les pneus ou encore les combustibles solides de récupération. Elle consiste à chauffer ces déchets à très haute température (entre 800 et 1500 °C), avec peu d'oxygène, sans combustion, afin de décomposer la matière en différentes molécules gazeuses.

## Gaz renouvelables

Plusieurs filières de gaz renouvelables à différentes maturités sont amenées à se développer



Le parallèle peut être fait avec l'électricité où l'on retrouve différents intrants (soleil, vent, hydraulique...) et différents procédés de transformation (photovoltaïque, turbine aéro et hydro...)

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
<b>Biométhane</b>					
Capacités de production de biométhane raccordées au réseau de transport en GWh/an	650 GWh/an	128 GWh/an	250 GWh/an	434 GWh/an	698 GWh/an
Nombre de sites raccordés au réseau GRTgaz	16 nouveaux sites	3	7	12	21
Nombre de rebours mis en service	5 rebours	0	0	2	2
<b>Projets d'avenir portant sur le développement des gaz renouvelables dans les territoires</b>					
Nombre de projets d'avenir lancés sur les territoires	30 projets d'avenir	8	18	28	32



## En matière de méthanisation

En matière de méthanisation, dans le cadre du projet d'entreprise 2017-2020, les objectifs fixés, pour l'année 2020, pour les sites raccordés au réseau de GRTgaz ont été dépassés pour répondre au décollage de la filière injection biométhane. En 2020, 21 sites d'injection de biométhane dans le réseau de GRTgaz sont en service (contre 12 en 2019) et produisent 698 GWh/an de gaz renouvelable. GRTgaz compte 21 clients producteurs de biométhane. Le tarif d'achat (décret 2011) a activement participé au développement de la filière et de nombreux projets ont abouti grâce à la sécurité financière apportée par ce tarif d'achat. En 2020, 214 sites, tous réseaux confondus, injectent du biométhane, représentant 3,9 TWh/an de capacité de production.

La mobilisation de toutes les directions de GRTgaz a permis de développer les procédures internes, les techniques de raccordement, de renforcement, d'injection et les prestations commerciales pour répondre aux attentes des clients producteurs.

Dans le registre national des capacités des projets, on enregistre 1 166 projets, représentant 26,5 TWh/an soit 163 projets pour GRTgaz, représentant 6,8 TWh de capacité de productions annuelle.

Face au déploiement rapide du biométhane, avec 90 nouveaux raccordements de clients producteurs attendus d'ici 2023 sur le réseau de transport, une unité spécialisée et transverse va être mise en place à Cormontreuil, dans la Marne, au cœur de la « biométhane vallée ». Une dizaine de personnes provenant de la direction technique, de la direction des opérations et de l'ingénierie seront réunies temporairement pour se consacrer aux projets biométhane. L'objectif est à la fois d'optimiser les déplacements, les interventions multimétiers et de construire des liens entre les différentes directions pour partager et valoriser les compétences dans cette période d'industrialisation. Par ailleurs, une plateforme d'essai des postes d'injection, mise en

place à Saint-Herblain (44), pour tester les postes d'injection avant livraison, a été une réussite pour la rationalisation des postes de biométhane et l'accélération de leur mise à disposition.

L'objectif du nombre de rebours en service n'a pas été atteint, malgré la mise en service en 2020 de deux unités (Noyal Pontivy [56] et Pouzauges [85]) et la construction d'une troisième unité à Chessy (77) qui sera mise en service début 2021. La mise en service des rebours par GRTgaz a été décalée en lien avec la mise en place du cadre réglementaire du « droit à l'injection » en 2019. Neuf rebours sont en construction pour une mise en service en 2021-2022. Mais la dynamique est positive, en lien avec l'accélération du développement du biométhane, et leur nombre augmentera substantiellement dans les prochaines années.

### Lancement du fonds Eiffel Gaz Vert, 210 millions d'euros dédiés au gaz renouvelable, labellisé Greenfin

(FRANCE FINANCE VERTE)

Le fonds Eiffel Gaz Vert a été lancé en février 2020. Ses participants sont notamment le gestionnaire d'actifs Eiffel Investment Group, la Banque des Territoires, GRTgaz, Société Générale Assurances, Ademe Investissement et la Banque européenne d'Investissement. Ce fonds entend participer activement au développement de la filière du gaz renouvelable en France et en Europe en soutenant les porteurs de projets. Doté d'un budget de plus de 210 millions, ce fonds vise à financer dans les cinq ans entre 50 et 100 unités de méthanisation. Avec 40 millions d'euros d'engagement, GRTgaz est le deuxième contributeur d'Eiffel Gaz Vert. Le fonds a obtenu le label Greenfin créé par le ministère de la Transition écologique et solidaire, qui garantit la qualité verte des fonds d'investissement et s'adresse aux acteurs financiers qui agissent au service du bien commun grâce à des pratiques transparentes et durables.



## En matière de pyrogazéification

En matière de pyrogazéification, la filière a atteint un stade de maturité technologique suffisant pour envisager le lancement des premières installations industrielles dans les prochaines années, avant un déploiement généralisé après 2023. À l'horizon 2028, la filière considère que le gaz injecté issu des procédés de pyrogazéification permettrait de valoriser près d'un demi-million de tonnes de déchets par an et d'injecter 1 TWh de gaz dans les réseaux. GRTgaz est partenaire de « projets d'avenir » phares sur le sujet et s'est notamment engagé en 2019 sur de nouveaux projets tels que Titan V ou encore, avec le Syctom (l'agence métropolitaine des déchets ménagers), en appui de leur démarche Cométha.

### Titan V : un pilote de démonstration industrielle pour produire du gaz 100% made in France à partir de déchets

TERRITOIRE CENTRE ATLANTIQUE

GRTgaz, Leroux & Lotz Technologies et Terrawatt ont franchi en 2020 une étape clé en installant en Pays de la Loire un pilote de démonstration industrielle pour produire du gaz renouvelable en combinant deux technologies (la méthanation biologique et la pyrogazéification). Baptisé Titan V, ce procédé innovant s'inscrit dans la dynamique régionale de développement de l'économie circulaire en produisant, à partir de ressources locales peu ou mal valorisées, telles que des déchets de bois, combustibles solides de récupération, boues de stations d'épuration, une énergie durable pilotable et stockable. GRTgaz accompagne le projet, et vérifie notamment la conformité du gaz et la capacité du procédé à fournir un gaz bas carbone injectable dans les réseaux de gaz naturel existants.

### Le projet Cométha : l'innovation en faveur d'une meilleure valorisation des déchets et des effluents en Île-de-France

TERRITOIRE VAL DE SEINE

GRTgaz a conclu un contrat de partenariat avec le Syctom<sup>(25)</sup> dans le cadre du projet Cométha. Le Syctom et le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (Siaap) ont lancé un projet de traitement commun des boues issues de la dépollution des eaux usées et de la fraction organique résiduelle des ordures ménagères. Dans ce cadre, GRTgaz et le Syctom vont partager leur expertise à la fois sur la transformation des boues d'épuration et des déchets ménagers en gaz renouvelables et sur le couplage des filières de gaz renouvelables (méthanisation et pyrogazéification). À terme, l'objectif est de valoriser une partie des 7 500 tonnes quotidiennes de déchets ménagers d'Île-de-France gérées par le Syctom en une énergie durable et transportable dans les réseaux de gaz, dans une logique d'économie circulaire.

### Étude de gisements mobilisables pour la filière pyrogazéification en Île-de-France

TERRITOIRE VAL DE SEINE

En 2020, GRTgaz a réalisé en Île-de-France une étude d'évaluation du gisement mobilisable pour les filières thermochimiques dont la pyrogazéification pour injection dans les réseaux. Cette étude, soutenue par l'Ademe Île-de-France, vise à préciser les gisements et leur mobilisation possible, en cohérence avec les outils de planification régionaux (Plan régional de prévention et de gestion des déchets, Schéma régional biomasse). Ces résultats permettront d'éclairer le potentiel de projets de pyrogazéification en région Île-de-France.

<sup>(25)</sup> Agence métropolitaine des déchets ménagers



## En matière de gazéification hydrothermale

En matière de gazéification hydrothermale, les avancées sont prometteuses. La technologie est en phase de développement avec un premier pilote préindustriel en Europe par l'entreprise SCW Systems, à Alkmaar aux Pays-Bas, d'une capacité de 2 MW. GRTgaz contribue à faire connaître cette technologie auprès des territoires et a notamment publié une étude sur son potentiel en France<sup>(26)</sup>, en octobre 2019, et accompagne une étude de pré-faisabilité pour un premier projet pilote sur le territoire de la Communauté d'agglomération de la région nazairienne et de l'estuaire (Carene).

### Projet pilote : Démonstrateur de gazéification hydrothermale

TERRITOIRE CENTRE ATLANTIQUE

En 2020, aux côtés de la Communauté d'agglomération de la région nazairienne et de l'estuaire (Carene), GRTgaz a lancé une étude de faisabilité d'un démonstrateur de gazéification hydrothermale dans le cadre du Pacte pour la transition écologique et industrielle de l'estuaire de la Loire, accompagnant la conversion de la centrale à charbon de Cordemais. Le projet est aujourd'hui soutenu par l'Ademe<sup>(27)</sup> Pays de la Loire, le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne.

<sup>(26)</sup> Conditions techniques et économiques d'injection d'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel, 2019

<sup>(27)</sup> Agence de la transition écologique



## En matière d'hydrogène en mélange dans les réseaux

En matière d'hydrogène en mélange dans les réseaux, GRTgaz s'est positionné très tôt sur le couplage entre le gaz et l'électricité via l'hydrogène, le *Power to Gas*, en initiant lors de la COP21 en 2015, le démonstrateur Jupiter 1000<sup>(28)</sup>, dont la première pierre a été posée en décembre 2017, à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône). Ce démonstrateur a été mis en service en 2020. Il est l'exemple d'un projet pilote permettant de coupler les différents réseaux entre eux pour construire un système énergétique, un des axes de la feuille de route Smart Grid de GRTgaz.

En 2020, GRTgaz a enregistré 30 demandes de raccordement de

projets de toute nature pour de l'injection de gaz de synthèse et d'hydrogène provenant de producteurs d'hydrogène pour une injection sur le réseau pour lesquelles de premières études de pré-faisabilité ont été faites ou sont en cours. Ces demandes pourraient déboucher à terme sur des injections sur le réseau, complémentaires des injections de biométhane pour tendre vers la neutralité carbone. GRTgaz a poursuivi le pilotage du groupe de concertation pour définir les règles d'accès aux réseaux pour les producteurs d'hydrogène, rassemblant les opérateurs de réseaux de gaz, les agences publiques, les collectivités, les représentants des filières

hydrogène, des équipementiers et des consommateurs de gaz. Soucieux de préserver la sécurité des réseaux et de s'assurer de l'absence d'effets négatifs chez les consommateurs actuels de gaz, un exercice de pré-identification des zones propices à l'injection d'hydrogène en mélange sera en particulier initié à destination des porteurs de projets d'injection. Ces zones seront étendues progressivement en cohérence avec les résultats des actions de R&D et le remplacement des équipements.

<sup>(28)</sup> Pour plus d'information sur Jupiter 1000, voir 5.2.5. Les Smart Grids et l'Open Data



## En matière de transport d'hydrogène

En matière de transport d'hydrogène, en mai 2020 GRTgaz et Creos ont annoncé le lancement du projet MosaHYc (Moselle Sarre Hydrogène Conversion). Il a pour ambition de convertir deux canalisations de gaz existantes au transport d'hydrogène, permettant d'interconnecter Völklingen, Perl (Sarre), Bouzonville et Carling (Moselle). Cet accord inédit entre les deux opérateurs de transport de gaz contribuera ainsi au développement d'un écosystème hydrogène régional, transfrontalier entre trois pays, et à démontrer à échelle industrielle les possibles reconversions du réseau au bénéfice du transport d'hydrogène.



### Détail du projet pilote mosaHYc de conversion de canalisation à l'hydrogène

TERRITOIRE NORD EST

En 2020, GRTgaz et son homologue transporteur allemand CREOS ont engagé un projet de conversion de canalisations existantes à l'hydrogène appelé MosaHYc. L'ambition de ce projet est de convertir des canalisations de gaz existantes au transport 100 % d'hydrogène, permettant d'interconnecter Völklingen, Perl (Sarre), Bouzonville et Carling (Moselle). Ce réseau d'une distance de 70 km aura une capacité de transport pouvant atteindre 20 000 m³/h. Le projet MosaHYc a par ailleurs été identifié et retenu dans le plan de relance du conseil régional Grand Est appelé Business Act comme l'un des 40 projets structurants.

### Détail d'une étude des potentiels H<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub>

TERRITOIRE RHÔNE MÉDITERRANÉE

L'hydrogène est au cœur des stratégies énergie et innovation de la région Auvergne-Rhône-Alpes et de celle de GRTgaz. En 2020, GRTgaz et le pôle de compétitivité de la transition énergétique Tenerrdis ont cartographié et évalué la dynamique hydrogène régionale. Le résultat permet d'avoir une vision cartographique des sites de production et de consommation d'hydrogène, de CO<sub>2</sub> et d'oxygène, de sites existants et en projet. Cette étude identifie deux axes Est-Ouest et Nord-Sud, qui se croisent à la hauteur de la métropole de Lyon, et qui concentrent l'essentiel de la dynamique hydrogène régionale. Sur ces axes, le réseau de GRTgaz pourrait avoir un rôle à jouer pour accélérer la décarbonation de l'industrie avec le vecteur hydrogène.

### Projet FenHYx

La plateforme FenHYx à Alfortville (Val-de-Marne) vise en particulier à reproduire les fonctionnalités des réseaux gaziers et notamment celles des réseaux de transport de gaz : compression, détente, mesure, analyse, boucle d'injection... Des essais, à différentes pressions et concentrations d'hydrogène et de méthane, permettront de tester, d'évaluer et de certifier des procédés innovants de production de nouveaux gaz dont l'hydrogène ainsi que des innovations matérielles. L'ouverture de cette plateforme à d'autres opérateurs (gestionnaires de réseau gaz européens, fournisseurs de matériels...) contribuera à l'émergence de la filière hydrogène. Premier démonstrateur de ce type à l'échelle européenne, elle a fait l'objet d'un financement de 440K euros par la région Ile-de-France.

À l'échelle européenne, les opérateurs d'infrastructures gazières dont GRTgaz unissent leurs efforts pour développer l'hydrogène en cohérence avec la stratégie de l'UE pour une Europe neutre pour le climat. En juillet 2020, GRTgaz et dix autres gestionnaires d'infrastructures gazières, opérant dans neuf États membres, ont présenté leur plan

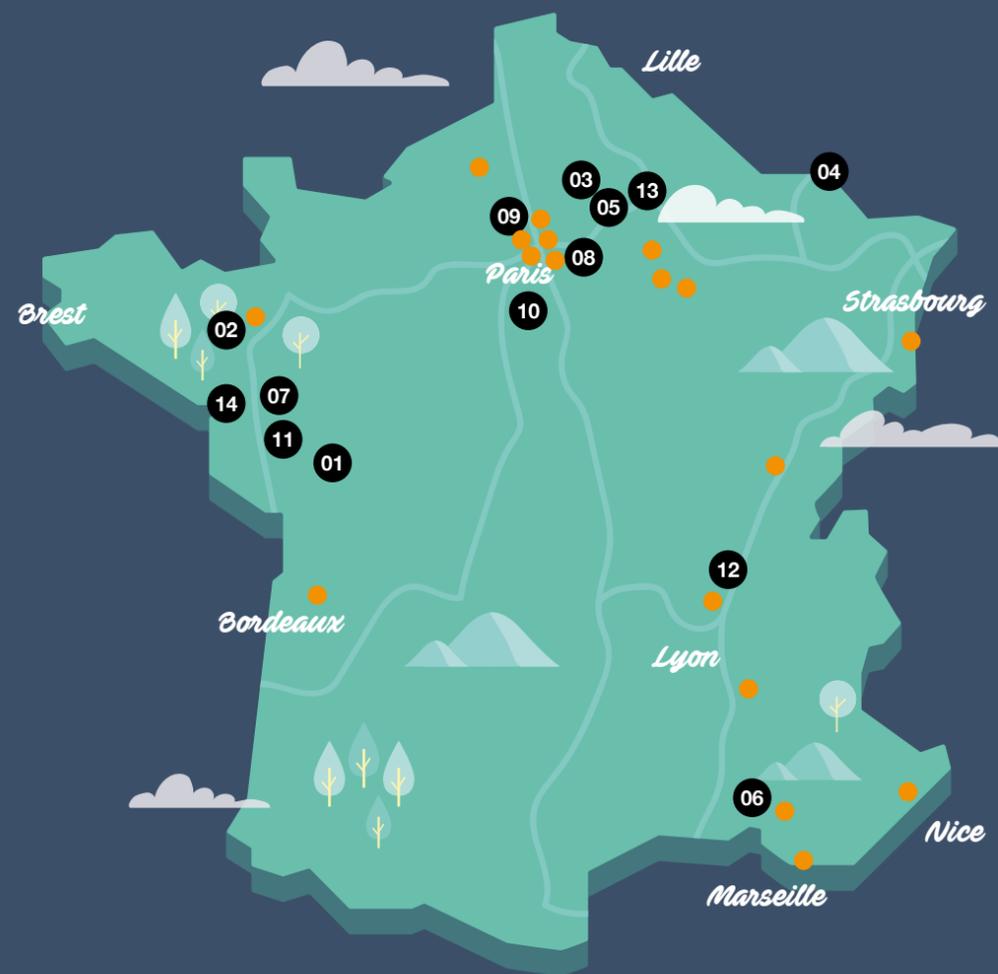
et leur vision de développement d'une « dorsale hydrogène » européenne. Selon cette analyse, l'émergence graduelle d'un réseau hydrogène dès le milieu de la décennie est possible, pour atteindre d'ici 2030 un premier ensemble totalisant 6 800 km reliant les différentes vallées européennes de l'hydrogène (Hydrogen Valleys).

En territoires, le bilan des projets d'avenir lancés sur les territoires est très positif avec 32 projets initiés entre 2017 et 2020 pour un objectif de 30 projets. Les objectifs ont été dépassés grâce à la mobilisation collective des équipes en interne<sup>(29)</sup>. Pendant quatre ans, GRTgaz a développé en concertation avec les parties prenantes dans tous les territoires des projets et des études

innovantes qui ont contribué à ancrer dans le concret la place possible du gaz dans la Transition énergétique et écologique (déchets et économie circulaire) des territoires.

<sup>(29)</sup> Les équipes territoriales du secrétariat général et de la direction commerciale, du programme gaz renouvelables, de la direction de la sécurité des systèmes informatiques, de RICE ou encore de la direction Innovation

## Les 32 projets d'avenir



● Projets/Pilotes  
● Études/Conventions

**01** Projet de méthanation biologique à Combrand

**02** Projet West Grid Synergie labélisé SMILE

**03** Projet ETIA de pyrogazéification à Compiègne

**04** Études de pré-faisabilité d'un projet pilote baptisé MosaHYc pour conversion de canalisations à l'hydrogène entre la France, l'Allemagne et le Luxembourg

**05** Consortium pour le lancement du projet Algues 4 Biométhane de GRTgaz avec l'UTC Compiègne, UniLaSalle Beauvais et le conseil régional des Hauts-de-France

**06** Projet Jupiter 1000 à Fos-sur-Mer

**07** Projet Titan V. Phase 1 du projet de gazéification (méthanation biologique sur gazéifieur Leroux et Lotz, avec Terrawatt)

**08** Schéma d'avitaillement GNV en Île-de-France avec la RATP pour accompagner la transformation des dépôts bus de la RATP qui recevront les bus GNV d'ici 2025

**09** Études de faisabilité pour le raccordement Station Sigeif sur le port de Gennevilliers

**10** Projet de partenariat pyrogazéification avec le Sycotm dans le cadre du projet Cométha. Le Sycotm et le SIAAP ont lancé un projet de traitement commun des boues

**11** Projet Minerve phase 1 et 2 de méthanation catalytique

**12** Projet de R&D de gazéification avec INSAVALOR sur la méthanation biologique

**13** Projet Methagrid de gazéification sur la méthanisation biologique (entre GRTgaz, Cristal Union, ARD, CEBB avec CentraleSupélec Paris et AgroParis Tech)

**14** Étude de pré-faisabilité pour un projet de démonstrateur de gazéification hydrothermale engagé avec la Carene (Communauté d'agglomération de Saint-Nazaire)

### 5.2.3. Les Smart Grids et l'Open Data

#### Description du risque :

La transition énergétique, avec l'arrivée des nouveaux gaz et des énergies renouvelables, amène à repenser le schéma centralisé traditionnel d'exploitation du réseau. Le Smart Grid (ou réseau intelligent) permet de mettre les technologies du numérique au service de la performance industrielle et de l'intégration des énergies renouvelables. Fournir la bonne information au bon moment à chacun, donner les moyens de l'exploiter sont les premières briques de ce système « smart ». Dans le cadre de la transition énergétique des territoires, l'accès libre aux données et leur compréhension représentent un enjeu important.

#### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Face à cet enjeu, GRTgaz a lancé son programme Smart Grid et a développé des compétences sur l'Open Data en collaboration avec les autres opérateurs de réseau, afin de mettre à disposition des acteurs et de leurs politiques de transition des jeux de données multiples. Le programme Smart Grid répond quant à lui aujourd'hui à quatre objectifs : faire émerger des projets Smart Grid, publier les données en Open Data auprès des parties prenantes, diffuser la culture Smart Grid dans les territoires et auprès des parties prenantes de l'écosystème<sup>(30)</sup> et identifier les besoins en termes de solutions numériques pour l'adaptation des réseaux en 2030. L'Open Data participe au programme des réseaux intelligents.

<sup>(30)</sup> Smile, Flexgrid, Institut Smart Grid, Think Smart Grid, SER et CSF

#### ZOOM SUR LE PROJET WEST GRID SYNERGY

#### Dates clés du projet West Grid Synergy

**Juin 2017** : Lancement du projet West Grid Synergy

**Juin 2018** : Inauguration de la dorsale biogazière des Mauges  
**2019** : Structuration des cas d'usage et instrumentation du réseau

**Fin 2019** : Mise en service des postes de rebours à Pouzauges et Pontivy

**Sept 2020** : Publication du premier bilan, disponible sur <https://www.westgridsynergy.fr/>  
**2020 - 2021** : Retour d'expérience sur le fonctionnement du rebours, déploiement de solutions « Smart Grid », études d'opportunité



### Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de disponibilité des données sur Open Data réseaux énergies (Odré)	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %

L'initiative Open Data réseaux énergies (Odré)<sup>(31)</sup>, lancée en janvier 2017 par RTE et GRTgaz, a pour objectif de proposer en un lieu unique des jeux de données multiénergies, multiopérateurs, multiéchelles afin de faciliter l'élaboration et l'évaluation des politiques énergétiques territoriales et d'encourager le développement d'activités économiques. Trois ans après le lancement de l'ODRÉ, le bilan est positif. Le taux de disponibilité des données est resté stable à haut niveau. D'une situation initiale en 2017 où les principales publications concernaient des obligations

réglementaires, GRTgaz a su mettre au-delà à disposition des données en Open Data qui répondent aux besoins des parties prenantes territoriales. La pédagogie associée à la mise à disposition de données est un axe essentiel pour GRTgaz. Les partenaires d'Odré ont ainsi lancé en 2020 des masterclass à destination des acteurs en charge de la planification des territoires, utilisateurs des données, en région.

En matière de projets Smart Grid, le démonstrateur West Grid Synergy, dont le premier bilan a été publié en septembre 2020, est à la

fois une vitrine du Smart Grid appliqué au réseau de gaz, un lieu d'étroites collaborations entre les partenaires associés au projet, et un lieu d'expérimentation pour faire émerger des solutions intelligentes au service de la performance des réseaux.

<sup>(31)</sup> <https://opendata.reseaux-energies.fr/>

#### 5.2.4. L'Open Innovation

##### Description de l'opportunité :

L'innovation est au cœur des enjeux de transformation de GRTgaz, et dans ce cadre, l'ambition de l'Open Innovation est d'apporter des solutions aux problèmes de ses métiers par l'innovation collaborative, c'est-à-dire en travaillant aux côtés de partenaires externes innovants. Ce dispositif permet également de créer de la valeur partagée avec les TPE/PME sur les territoires en les accompagnant à se développer économiquement.

**Politiques et moyens mis en œuvre :** Depuis 2016, GRTgaz ouvre son processus d'innovation participative à l'externe, pour tous types de structures : start-up, TPE/PME, ETI, laboratoire. C'est l'Open Innovation Factory. Des appels à projets métiers sont développés chaque année auprès des organisations et se concrétisent par des partenariats noués afin de breveter, développer et tester les solutions sélectionnées. Les lauréats peuvent déployer leurs solutions au sein de GRTgaz et se rapprocher d'autres acteurs du secteur, tout en voyant leur visibilité augmenter.

Les partenaires de l'Open Innovation Factory sont : le Comité Richelieu<sup>(32)</sup>, Paris&Co<sup>(33)</sup>, la chambre de commerce et d'Industrie de Paris, RaiseLab<sup>(34)</sup> et Inwibe<sup>(35)</sup>. Ils participent aux jurys de l'Open Innovation Factory et communiquent sur les appels à projets de GRTgaz auprès de leurs adhérents.

Au-delà de la contractualisation, GRTgaz anime le réseau des lauréats, créé en 2020, en partenariat avec le Comité Richelieu. GRTgaz organise un suivi périodique des anciens lauréats et des porteurs. Ce réseau a comme objectif de promouvoir l'innovation et de renforcer les liens avec les lauréats.

<sup>(32)</sup> Le Comité Richelieu est une association professionnelle fédérant les PME d'innovation et de croissance

<sup>(33)</sup> Paris&Co est l'agence de développement économique et d'innovation de Paris et de la métropole

<sup>(34)</sup> Joint-venture entre RAISE et Schoolab, partenaire stratégique au service des collaborations entre start-up et grands groupes

<sup>(35)</sup> Plateforme intelligente d'Open Innovation

### Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de TPE et PME parmi les nominés aux Challenges Open Innovation Factory	80 %	87 %	82 %	83 %	75 %

Depuis 2016, 25 appels à projets ont été lancés par GRTgaz. 19 partenariats ont été réalisés avec des PME, TPE, start-up, ETI, laboratoires et écoles et près de 861 000 euros ont été mobilisés. En 2020, l'Open Innovation Factory a adressé six appels à projets. (voir les projets ci-contre).

L'édition 2020 a été impactée par le contexte sanitaire. Les équipes ont su s'adapter et renforcer la communication et le ciblage afin d'obtenir un taux de candidature similaire aux éditions précédentes. En 2020, parmi les nominés aux Challenges Open Innovation, on compte 75 % de TPE, PME.

Dans le cadre du plan d'action RSE 2017-2020, l'objectif fixé de 80 % en 2020 n'a pas été atteint. Ce résultat s'explique par la nature des appels à projets plus spécifiques et techniques lancés cette année et qui a induit une participation plus importante des universités et des laboratoires.

#### Optimisation du réseau et de nos méthodes de travail par l'amélioration de la détection de la corrosion et le réalisme des exercices de sécurité

##### Détection de la corrosion

Comment faciliter la détection de la corrosion des canalisations aériennes à l'aide de revêtements intelligents ?



##### Réalisme des exercices de sécurité

Comment renforcer le réalisme des exercices de simulation de sécurité de nos installations gaz ?



#### Favoriser le développement de nouvelles filières gaz (biogaz) par l'épuration à haute pression

##### Épuration haute pression

Comment épurer un gaz de synthèse à haute pression ?



#### Garantir la sécurité industrielle de nos ouvrages

##### Inspection du réseau à distance

Comment détecter à distance les éventuelles sources de fuites de gaz sur le réseau ?



##### Influence des courants alternatifs

Comment gérer les influences des courants alternatifs de notre réseau ?



##### Raccordement de tuyau

Comment prévoir les mouvements éventuels de canalisations lors des coupes durant les opérations de raccrochement ?



### FAITS MARQUANTS

#### ◆ Consignity<sup>(36)</sup> (avec la direction achats de GRTgaz) :

« Optimisation de la réception des livraisons vers les centres de dépôts »  
– Appel à projets en 2017

Plusieurs containers connectés déployés (8 en 2019, 15 en 2020) sur l'ensemble du territoire. GRTgaz bénéficie d'une relation de confiance avec Consignity qui a abouti cette année à la création d'un marché cadre.

#### ◆ Spark Lab et Aktan<sup>(37)</sup>

(avec la direction commerciale) :  
« Rendre le GNV accessible au public »  
– Appel à projets en 2019

Mise en relation de deux entreprises innovantes par l'Open Innovation Factory afin de mener une étude d'opportunité dans le but de démocratiser l'accès au GNV et permettant à GRTgaz d'étudier des propositions d'offres de service pour développer la filière.

#### ◆ Catalyse :

GRTgaz et la société Catalyse ont signé leur premier contrat commercial pour maximiser l'injection d'hydrogène dans les canalisations du réseau de transport de gaz existant, par le développement d'un revêtement protecteur des effets de l'hydrogène. L'entreprise Catalyse, située à La Ciotat, lauréate de cet appel à projets, a su se démarquer en proposant à GRTgaz une solution innovante de revêtement des canalisations et l'utilisation d'un dispositif robotisé pour son application sur des surfaces incurvées.

<sup>(36)</sup> Pour plus d'information, voir [https://youtu.be/\\_eXduMjrYgY](https://youtu.be/_eXduMjrYgY)

<sup>(37)</sup> Pour plus d'information, voir <http://impulsiongnv.com/>

## 6. L'exercice de nos activités en concertation avec les parties prenantes

### 6.1. L'intégration et l'acceptabilité des ouvrages

**Description du risque :** Alors que récemment encore le rejet des infrastructures gazières résultait surtout de craintes soulevées par l'infrastructure projetée (risques liés à la sécurité, l'impact visuel, les atteintes à la propriété foncière, la nuisance des travaux), le rejet est aujourd'hui davantage lié au déficit d'image dont le gaz, comme énergie fossile, souffre actuellement. La contestation, voire le recours en justice, de certains projets en est la traduction. Progressivement et comme pour toutes les énergies renouvelables, les manifestations d'opposition aux nouveaux projets de production de gaz renouvelables s'accroissent avec l'industrialisation de la filière.

**Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :** Certains chantiers ont des impacts sur les territoires et conduisent GRTgaz à engager des démarches de concertation avec les parties concernées. Elles sont formalisées par un processus de gestion des impacts et des relations avec les parties prenantes, qui est mis en œuvre à chaque fois qu'un projet le nécessite. Selon les projets, les processus d'enquête administrative et d'enquête publique sont mis en œuvre. GRTgaz s'attache ainsi à obtenir l'avis de chaque partie prenante avant de réaliser les ouvrages pour une meilleure intégration et acceptabilité du projet.

L'acceptabilité des projets passe par la démarche ERC (éviter, réduire, compenser). Les secteurs les plus sensibles ne peuvent pas toujours être évités, ce qui conduit à la mise en œuvre de mesures compensatoires qui portent notamment sur l'environnement et dont les effets ne peuvent souvent être appréciés que sur le long terme. Ces engagements sont négociés avec des organismes habilités, et, lorsqu'ils relèvent de la préservation de la biodiversité, doivent être présentés au Conseil national de la protection de la nature (CNP), qui émet un avis. Cet avis est susceptible d'être repris dans le cadre d'arrêtés préfectoraux s'imposant sur de longues durées à GRTgaz, jusqu'à plusieurs dizaines d'années : « Arrêté de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et de leurs habitats ». GRTgaz a créé un programme de pilotage de ces engagements, qui sont contrôlés par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal). Pour assurer ses engagements, GRTgaz noue des partenariats avec divers organismes reconnus tels que les conservatoires d'espaces naturels, certaines associations environnementales (LPO) et a passé un contrat de suivi sur le long terme avec CDC Biodiversité.

### Résultats 2020 et Bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de projets actifs faisant l'objet d'un recours en justice	2	2	1	0

Depuis quelques années, on observe une intensification des contestations, par le biais d'associations structurées de riverains ou d'associations environnementalistes contre certains projets. L'augmentation de la sensibilité environnementale dans la société civile conduit les services de l'État à une vigilance accrue. Entre 2017 et 2019, deux projets ont fait l'objet d'un recours en justice : le projet Eridan et le projet Landivisiau. GRTgaz a décidé, en accord avec la Commission de régulation de l'énergie (CRE), de clôturer le projet Eridan : la création au 1<sup>er</sup> novembre 2018 de la zone de marché unique, l'absence de construction de nouvelles centrales à cycle combiné gaz en région Sud, et les incertitudes liées à l'accroissement des capacités des terminaux méthaniers et des interconnexions avec

l'Espagne, ne justifiaient plus ce projet. Quant au projet Landivisiau, le conseil d'État a confirmé l'utilité publique du gazoduc. La construction de la canalisation de raccordement de la centrale en 2020 n'a pas rencontré d'opposition franche de la part des riverains. En 2020, aucun nouveau projet n'a fait l'objet de recours particulier. Le contexte sanitaire de l'année 2020 a conduit à de nombreux reports de projets sur l'année 2021.

Ce contexte souligne l'importance pour GRTgaz d'entretenir la concertation et le dialogue tant au niveau local qu'auprès des acteurs nationaux de l'environnement et de la société civile. Plus globalement, il souligne la nécessité pour GRTgaz de mieux communiquer auprès de ses parties prenantes sur la place du gaz dans la

sécurité de l'approvisionnement énergétique de la France et dans ses atouts pour réussir la transition énergétique. Par ailleurs, et comme pour toutes les énergies renouvelables, les manifestations d'opposition aux nouveaux projets de production de gaz renouvelables s'accroissent progressivement avec l'industrialisation de la filière. GRTgaz contribue au dialogue relatif à ces questions d'acceptabilité, au niveau local avec ses délégations régionales pour les projets concernant le réseau GRTgaz, ou au niveau national dans le cadre de certains partenariats associatifs.

1

Artère Bretagne Sud

2

Importance du dialogue au niveau local comme auprès des acteurs nationaux



## 6.2. Une politique sociale responsable

La diversité, le développement des carrières et l'écoute des salariés sont des axes forts de la politique sociale de GRTgaz.

### 6.2.1. Promotion de la diversité

#### Description de l'opportunité :

GRTgaz fait de la diversité (inclusion, égalité et mixité) un levier essentiel de son développement. La diversité est une source de créativité et d'innovation pour l'entreprise mais aussi une valeur forte pour attirer de nouveaux talents.

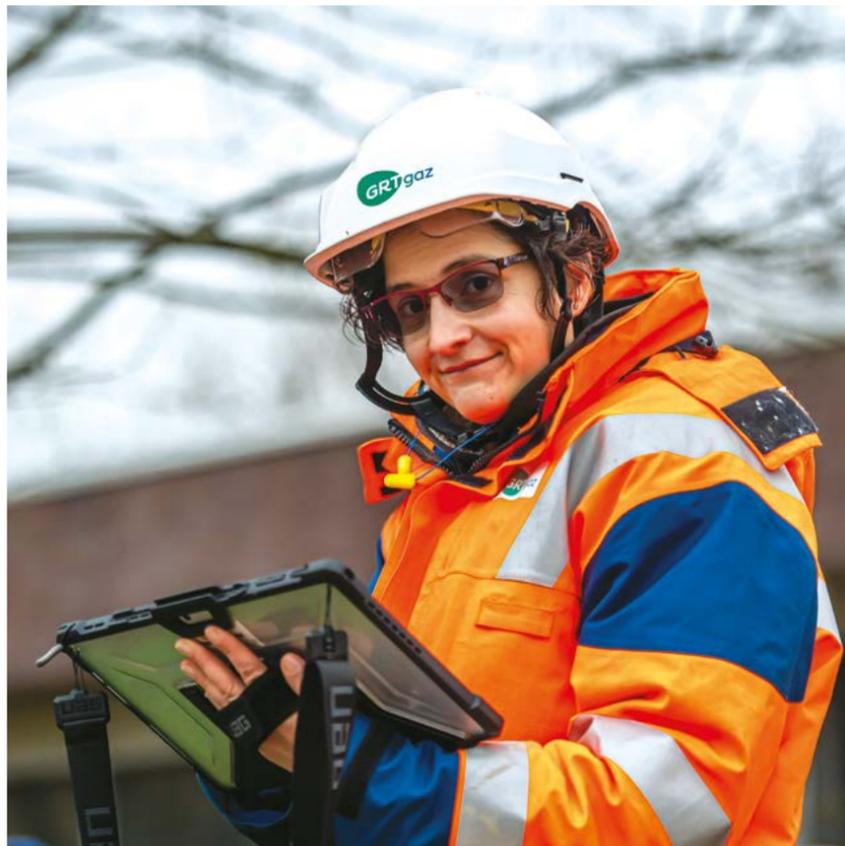
#### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Le projet d'entreprise 2017-2020 a fait de la diversité un axe de développement prioritaire. Trois objectifs en matière de diversité sont ainsi inscrits dans le cadre du contrat d'intéressement : le recrutement de salariés reconnus comme travailleurs handicapés en CDI et CDD, le taux de féminisation de l'alternance et le taux de féminisation en CDI.

GRTgaz accompagne tous ses collaborateurs en situation de handicap grâce à la Mission handicap Hagir qui met en œuvre des actions pour garantir leur intégration et leur maintien dans l'emploi. L'année 2020 a été consacrée au déploiement du nouvel accord en faveur de l'intégration et pour l'égalité des chances tout au long de la vie professionnelle des personnes en situation de handicap, dont les dispositions ont été notamment rappelées à l'occasion de

la semaine de la diversité. Sept correspondants de la Mission handicap sont en place dans toutes les directions. GRTgaz déploie d'importants efforts de formation et de sensibilisation, en particulier auprès des managers, pour faciliter l'intégration des collaborateurs en situation de handicap.

GRTgaz encourage et s'efforce d'améliorer la mixité de l'emploi dès le recrutement et tout au long du parcours professionnel, y compris dans les domaines techniques. Un bilan de l'accord collectif, relatif à l'égalité professionnelle hommes-femmes 2016-2018, a été réalisé en 2019. Un accord transitoire sur l'égalité professionnelle a été signé le 19 août 2019 par les trois organisations syndicales représentatives. Un nouvel accord triennal dont la négociation a débuté à l'été 2020 est en cours de conclusion pour une signature début 2021.



## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Taux d'emploi <sup>(38)</sup> (travailleurs reconnus comme handicapés)	6%	5.6%	6%	6.2%	6.2%
Index égalité femmes-hommes				79	94
Taux de féminisation (CDI)	24%	24.42%	25.38%	25.6%	24.7%
Taux de féminisation des Codir <sup>(39)</sup>	35%	37%	34.8%	35%	35.6%
Taux de féminisation de l'alternance	40%	41.3%	46.4%	37.3%	37.8%

**Diversité :** En 2020, GRTgaz a obtenu le renouvellement du label Diversité délivré par l'Afnor, après une première certification en 2015. Ce label récompense l'engagement de GRTgaz en matière de prévention des discriminations, d'égalité des chances et de promotion de la diversité sur ces dernières années. La perception de la diversité a progressé et les comportements ont évolué positivement au sein de l'entreprise. De nombreuses actions ont participé à cette progression.

Coconstruite par les équipes de GRTgaz, la série « Éclairages » en est un bon exemple. Elle aborde en 16 épisodes des sujets de discrimination afin d'interpeller et de questionner les comportements et les croyances des salariés autour de la diversité.

Le réseau de femmes de GRTgaz, les Elles du réseau, créé en 2010, fait également partie

des actions qui ont permis de contribuer à favoriser l'égalité et la mixité dans l'entreprise. Engagé auprès d'Elles bougent<sup>(40)</sup>, les Elles du réseau encouragent les jeunes filles à s'orienter dans les filières techniques et scientifiques.

Le partenariat avec l'association Elles bougent mobilisent 32 salariées de GRTgaz en tant que marraines dans de nombreux événements auprès des étudiantes pour leur faire découvrir les métiers de techniciennes et d'ingénieurs. Lors de leur intégration à GRTgaz, les alternantes bénéficient, à travers un système de marrainage interne, d'une relation privilégiée avec une salariée expérimentée de l'entreprise qui les accompagne et les conseille dans leur parcours. Chaque année, de nombreux événements nationaux ou locaux sont organisés : visites de chantier, présentations des métiers, rendez-vous sportifs... En 2020, les Elles ont fêté leurs dix ans.

Le bilan en matière de féminisation de nos effectifs est positif. Les objectifs du taux de féminisation de l'effectif statutaire et des Codir ont été atteints. En 2020, les femmes représentent 38% des alternants et 27% des membres du Comex. En 2020, GRTgaz a obtenu un résultat de 94 points sur 100<sup>(41)</sup> pour l'index égalité femmes-hommes soit une augmentation de 15 points par rapport à 2019. Des actions ont été menées sur les augmentations au retour de congé maternité, l'un des cinq critères de l'indice, qui expliquent ce résultat.

En matière de handicap, l'objectif fixé en 2020 du taux d'emploi de travailleurs reconnus avec un handicap a été atteint et stabilisé. En 2020, sept recrutements en CDD ont été réalisés et quatre stagiaires et intérimaires en situation de handicap ont été accueillis. On compte pour l'année 2020, 110 salariés (contre 99 salariés en 2019) en situation de handicap.



<sup>(38)</sup> Pourcentage reflétant notre déclaration Agefiph (prise en compte des achats externes et des majorations pour certains types de contrats et/ou de handicaps). Ce résultat date de l'année 2019, le résultat de 2020 n'étant disponible qu'au deuxième semestre 2020

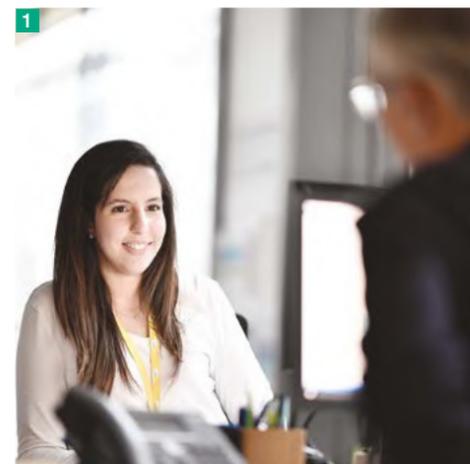
<sup>(39)</sup> Ce sont les Codir de toutes les directions de GRTgaz

<sup>(40)</sup> Elles bougent est une association loi de 1901 créée en 2005 dont l'objet est d'attirer les jeunes femmes lycéennes et étudiantes vers les métiers de l'ingénierie

<sup>(41)</sup> Soit 19 points au-dessus du seuil minimal fixé par le gouvernement et nécessitant, dans ce cas, l'élaboration d'un plan correctif

1 2

Série « Éclairages » sur la diversité



1

GRTgaz accompagne les alternants sur une durée de un à trois ans

### 6.2.2. Développement des carrières et promotion de l'alternance

#### Description de l'opportunité :

Le développement des compétences et la mobilité interne sont, pour GRTgaz, une condition d'épanouissement des salariés et de leurs engagements dans l'entreprise. Renouveler les compétences est un défi clé pour l'adaptation de l'entreprise. L'alternance représente une des réponses à ce défi.

**Politiques et moyens mis en œuvre :** GRTgaz mène une politique active d'accompagnement de ses collaborateurs tout au long de leur carrière et permet à chacun d'entre eux d'exprimer leur potentiel. L'entreprise favorise le développement de ses collaborateurs par l'accès à de multiples possibilités de formation et à la mobilité fonctionnelle et géographique au sein de l'entreprise et des groupes Engie, Suez et des entreprises de la branche des industries électriques et gazières.

L'alternance représente un enjeu fort pour GRTgaz qui souhaite à la fois transmettre ses savoir-faire, anticiper les besoins en recrutement spécialisé dans les années à venir et mener une politique de diversité active. GRTgaz accompagne les alternants sur une durée de un à trois ans (selon le diplôme préparé) et offre de véritables perspectives d'emploi et de carrière. Chaque année, une partie de ces alternants se voient ainsi proposer un CDI.

## Résultats 2020 et bilan des 4 dernières années :

KPI	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Taux d'alternance	8%	5.86%	5.53%	7.31%	8.54%
Nombre d'alternants embauchés	170	106	166	151	200
Taux de salariés formés	Non applicable	81.4%	80%	83.6%	60.6%

En raison de la Covid-19, de nombreuses sessions de formation prévues ont été reportées puis annulées pour celles qui ne pouvaient avoir lieu qu'en présentiel, occasionnant une chute importante des heures

réalisées. Toutes les formations qui s'y prêtaient ont été dispensées en distanciel. Au total, 47 475 heures de formation ont été délivrées auprès de 1 859 salariés en 2020.

En matière d'alternance, le bilan est positif avec un objectif dépassé. Afin de favoriser l'insertion des jeunes en difficulté en raison de la crise sanitaire, GRTgaz a lancé une opération Jeunes offrant près de

100 opportunités réparties en alternance, stage et CDD. À fin 2020, on compte 200 recrutements en alternance et un taux d'alternance de 8.54%.

### 6.2.3. Dialogue social et écoute des salariés

#### Description de l'opportunité :

Les relations sociales et l'écoute des salariés sont au centre de la politique de ressources humaines de l'entreprise.

**Politiques et moyens mis en œuvre :** Les relations sociales sont régies par la politique de dialogue social de GRTgaz. Afin de favoriser l'écoute des salariés, GRTgaz mène un baromètre social tous les deux ans afin de suivre l'évolution de la perception par les salariés de leur entreprise, de sa stratégie et de son management. Le dialogue social est au centre de la politique de ressources humaines de GRTgaz.



## Résultats 2020 et bilan des 4 dernières années (2017-2020) :

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de répondants au baromètre social recommandant GRTgaz comme un bon employeur (enquête réalisée tous les deux ans)	ND	85%	85%	89%

En 2020 de nombreuses réunions avec les représentants des salariés ont eu lieu : 11 séances de CSE central d'entreprise, 7 séances de CSSCT centrale.

Plusieurs négociations d'importance ont été réalisées en 2020, dont l'accord congés-RTT signé pendant le confinement qui a permis de réaliser 300 000 euros de dons à des associations caritatives. Suite aux dernières élections de représentativité et à la mise en place des comités sociaux et économiques, un accord sur le parcours des salariés détachés a également été conclu. Au total, 10 accords ont été signés en 2020 et deux sont en cours de négociation pour une finalisation début 2021.

GRTgaz n'a pas souhaité recourir à l'activité partielle pour ses salariés sur l'année 2020. Cette décision s'inscrit dans une position partagée par le groupe et plus largement par les industries électriques et gazières visant à encadrer la possibilité de bénéficier d'absences autorisées rémunérées (exemple : garde d'enfants de moins de 16 ans). Chaque salarié, concerné par cette absence autorisée rémunérée, a contribué individuellement à hauteur de 15%, sous la forme de congés, RTT, congé sans solde, et/ou exceptionnellement de jours épargnés sur le compte épargne temps. Cette mesure s'inscrit dans l'objectif d'assurer

un partage de l'effort entre l'entreprise et le salarié. En 2020, GRTgaz a réalisé son baromètre social. 89% des répondants recommanderaient GRTgaz comme un bon employeur, soit une augmentation de quatre points par rapport à 2018. Les salariés sont satisfaits de leurs conditions de travail et la gestion de la crise Covid par l'entreprise a été très bien perçue. Les axes d'amélioration soulignés par l'enquête sont de renforcer la culture du feedback et le dispositif d'évaluation de la performance et de rapprocher la perception de la vision d'avenir entre le siège et le terrain.

## FAITS MARQUANTS

◆ **Épidémie Covid-19 en France : GRTgaz et ses salariés offrent 300 000 euros à trois associations de solidarité nationale**  
Pour marquer leur soutien en faveur du personnel soignant et envers les populations les plus fragilisées par l'épidémie de Covid-19, GRTgaz et ses salariés ont décidé de verser un don de 300 000 euros réparti équitablement entre la Fondation Hôpitaux de Paris - Hôpitaux de France, le Secours populaire français et Emmaüs France. Cette décision fait suite à un accord collectif avec les partenaires sociaux relatif aux congés et journées de réduction du temps de travail dans le cadre de l'épidémie Covid-19.

« À travers ce geste, les salariés de GRTgaz sont fiers d'apporter leur soutien à des organisations caritatives comme Emmaüs France, la Fondation Hôpitaux de Paris - Hôpitaux de France et le Secours populaire français fortement mobilisées pendant cette épreuve du Covid-19. Grâce à un dialogue social de qualité, nous exprimons ainsi concrètement et efficacement les valeurs de solidarité et de service public qui sont les nôtres », a tenu à souligner Thierry Trouvé, directeur général de GRTgaz.

## 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients

### Description du risque :

En tant qu'opérateur de transport indépendant (ITO), certifié par la Commission de Régulation de l'énergie (CRE), GRTgaz garantit à ses clients la transparence et la non-discrimination des conditions d'accès au réseau et la confidentialité des informations commercialement sensibles. La continuité et la qualité de service sont des engagements forts du contrat de service public de GRTgaz.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

Conformément à la délibération de la CRE relative aux instances de concertation sur les règles d'accès aux réseaux de transport de gaz naturel, publiée le 18 septembre 2008, GRTgaz et Teréga coprésident un dispositif commun de concertation avec l'ensemble des acteurs du marché : « Concertation gaz ». Elle réunit des représentants des utilisateurs des réseaux de transport de gaz naturel (fournisseurs, traders, industriels, producteurs d'électricité à partir de gaz naturel et d'opérateurs d'infrastructures adjacentes) et la CRE. Ce dispositif renforce la démarche d'écoute des clients déjà engagée par les transporteurs de gaz naturel.

La qualité de service fait partie des engagements de GRTgaz dans son contrat de service public.

La mesure de la satisfaction client repose sur plusieurs volets d'appréciation : l'image globale de GRTgaz, les offres et les missions, le respect du code de bonne conduite, la relation commerciale, la performance du système d'information, le fonctionnement du réseau et la gestion des travaux.

Des indicateurs de qualité de service assortis de bonus-malus ont été définis avec la Commission de régulation de l'énergie (CRE) comme le taux de disponibilité des portails utilisateurs et des plateformes publiques de données. Les informations que GRTgaz met à la disposition de ses clients, notamment sur Trans@ctions et SmartGRTgaz, sont importantes pour la réalisation de leurs activités. GRTgaz veille à ce que les portails client aient une haute disponibilité.

## Taux de satisfaction par catégorie de client

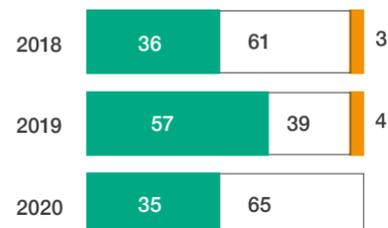
# 98 %

de nos clients ont « une très bonne image » et « une assez bonne image » de GRTgaz  
98 % en 2019 et 96 % en 2018

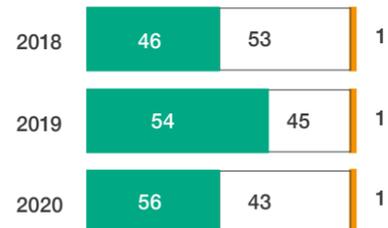


Assez mauvaise image  
Assez bonne image  
Très bonne image

### Expéditeurs



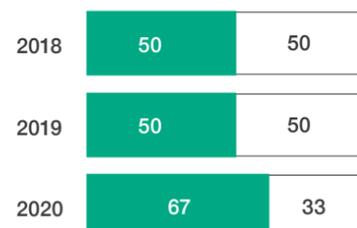
### Consommateurs



### Distributeurs



### Producteurs



## Résultats 2020 et Bilan sur 4 ans (2017-2020)

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de réunions de Concertation gaz	22	15	17	17
% global de satisfaction clients	99 %	96 %	98 %	98 %
Taux de disponibilité moyen annuel des portails utilisateurs et des plateformes publiques de données	Taux portail T@ = 99,96 % Taux Smart = 99,93 %	Taux portail T@ = 99,93 % Taux Smart = 99,96 %	Taux portail T@ = 99,75 % Taux Smart = 99,89 %	Taux portail T@ = 99,92 % Taux Smart = 99,82 %

Sur ces quatre dernières années, le taux de satisfaction clients a été maintenu à un niveau très élevé. En 2020, 98 % des clients interrogés ont une bonne image de GRTgaz et sont satisfaits. En 2020, GRTgaz a lancé une démarche « Client au cœur » destinée à développer la culture client auprès de l'ensemble des salariés de GRTgaz. Cette démarche contribuera indirectement

à améliorer la satisfaction clients par des postures basées sur l'enthousiasme, la pédagogie et la solidarité, qui forment la signature relationnelle de GRTgaz.

La Concertation gaz est restée, sur ces quatre dernières années, une marque de fabrique de GRTgaz dans sa signature client, qu'il va sans doute falloir réinventer dans le nouveau contexte des gaz renouvelables. Le besoin de

concertation évolue pour intégrer les gaz renouvelables.

En 2020, le dispositif Concertation gaz a réuni 17 fois les acteurs du marché autour de divers thèmes liés à l'offre et au fonctionnement du marché<sup>(42)</sup>. L'achèvement de la construction de la place de marché unique (TRF) en novembre 2018 est l'action pour laquelle le dispositif de Concertation gaz a joué pleinement son rôle.

### ZOOM SUR

#### La disponibilité des portails au service des clients

Le bilan de la disponibilité des portails au service des clients est positif. La Commission de régulation de l'énergie (CRE), en 2019, a jugé cette disponibilité satisfaisante pour que GRTgaz ne soit plus soumis à une publication de cet indicateur. Cet indicateur reste néanmoins suivi en interne. De ce fait, l'indicateur calculé en 2020 est désormais une véritable disponibilité 24h/7j alors que l'indicateur défini par la CRE n'incluait pas les interventions applicatives. La majorité des interruptions de service sont d'ailleurs désormais dues à ces interventions, ce qui confirme que le passage dans le cloud, réalisé fin 2019, renforce la disponibilité des portails de GRTgaz.

## FAITS MARQUANTS

### ◆ Mise en place de la zone de marché unique au 1<sup>er</sup> novembre 2018

Depuis 2018, il y a en France une zone de marché unique du gaz appelée TRF (Trading Region France) avec un seul point d'échange de gaz : le PEG. Coconstruite avec le marché par GRTgaz et Teréga, c'est l'aboutissement de la construction du marché du gaz initiée en 2005. À la clé pour les consommateurs : un marché français plus compétitif, interconnecté avec les principales places de marché européennes et mondiales, et une sécurité d'approvisionnement renforcée. La construction du marché du gaz en France a été facilitée par le dispositif de Concertation gaz, dans le cadre d'un groupe de travail spécifique réunissant les expéditeurs, les transporteurs et la CRE.

### ◆ Accompagnement des clients sur la décarbonation de leur mix énergétique :

La montée en puissance des impératifs de décarbonation des clients de GRTgaz s'est matérialisée par l'augmentation des clients producteurs de gaz renouvelable et par l'élaboration des feuilles de route de décarbonation des clients consommateurs. La création de groupes de travail sur les nouveaux gaz renouvelables (l'injection hydrogène, la pyrogazéification ou encore le biométhane) par GRTgaz permet de dynamiser les filières d'avenir et de donner la parole aux nouveaux clients. L'activité commerciale de GRTgaz se positionne donc progressivement sur deux domaines : délivrer les services opérationnels liés à l'accès des tiers au réseau (injection, acheminement et livraison), et accompagner nos clients dans leurs projets de décarbonation de leur mix énergétique.

<sup>(42)</sup> Pour plus d'information, voir <https://www.concertationgaz.com/>

## 6.4. Une relation responsable avec les fournisseurs

### Description du risque :

GRTgaz veille à travers ses engagements, déclinés dans sa politique achat, à développer une relation pérenne avec ses fournisseurs et favoriser les achats auprès du secteur du travail protégé et adapté. La satisfaction des fournisseurs est un élément clé de cette pérennité.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

GRTgaz s'assure tous les deux ans de mesurer la satisfaction de ses principaux fournisseurs dans le cadre d'un baromètre fournisseurs en vue de considérer des pistes d'amélioration dans la relation. Afin de développer une relation de respect mutuel avec ses fournisseurs, GRTgaz s'engage à respecter les délais de paiement, notamment auprès des petites structures et incite ses fournisseurs à utiliser le reverse factoring. Ce programme permet aux fournisseurs de GRTgaz d'obtenir rapidement et simplement le paiement anticipé de leurs factures avant la date d'échéance, à des conditions de financement privilégiées. GRTgaz assure également un suivi permanent et pérenne des entreprises susceptibles d'être en situation de dépendance par rapport à elle (>30% du CA auprès de GRTgaz). GRTgaz a mis en place depuis 2018 un dispositif de due diligence éthique des fournisseurs, ainsi qu'une charte éthique fournisseurs<sup>(43)</sup>.

Les Business Reviews représentent un outil de pilotage de la relation avec les fournisseurs stratégiques de GRTgaz. Ce sont des temps d'échange entre les acheteurs, les prescripteurs et les fournisseurs stratégiques de GRTgaz, permettant d'évoquer les actualités et les grandes orientations stratégiques de chacune des sociétés, les perspectives en termes de business pour l'année à venir afin d'offrir de la visibilité au fournisseur, les pistes de performance identifiées par les parties, ou encore le bilan de l'année écoulée avec un partage du retour d'expérience des directions bénéficiaires de GRTgaz et du fournisseur.

GRTgaz vise également à encourager l'insertion et la réinsertion professionnelle en réalisant une partie de ses achats auprès du secteur du travail protégé et adapté (STPA).

<sup>(43)</sup> Pour plus d'éléments, le lecteur se référera au 4.2. L'éthique



## Résultats 2020 et Bilan sur 4 ans (2017-2020) :

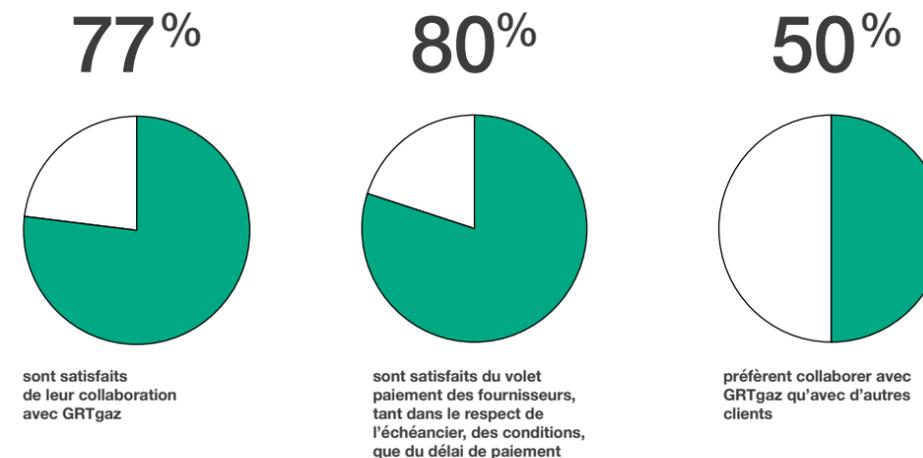
Indicateur clé de performance	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de satisfaction des fournisseurs <sup>(44)</sup>	NA	76%	76%	77%	77%
Indicateur	Objectif 2020	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Achats auprès du secteur protégé en millions d'euros	1.5 millions d'euros	1.39	1.49	1.55	1.56

La 3<sup>e</sup> édition du baromètre fournisseurs, réalisée en 2019, confirme un bon niveau de satisfaction de la collaboration avec GRTgaz par les entreprises. Plus de 200 fournisseurs, constitués de petites, moyennes et

grandes entreprises, ont été sollicités sur l'ensemble des segments d'achat de GRTgaz. Plus de 80% des fournisseurs sont satisfaits de la politique de paiement de GRTgaz.

En 2020, GRTgaz a payé 97% de ses fournisseurs dans les délais. Afin de renforcer le dialogue avec ses fournisseurs stratégiques, 85 Business Reviews ont été réalisées en 2020.

## Baromètre fournisseurs 2019



Dans le cadre du plan d'action RSE 2017-2020, GRTgaz s'est fixé comme objectif à 2020 de réaliser 1,5 million auprès du secteur du travail protégé et adapté TPA, soit 25 % de plus que la

réglementation. Cet objectif a été dépassé en dépit du contexte Covid-19, qui a mécaniquement réduit le recours à certains services tertiaires. Une partie de ces achats est directement

réalisée par les entreprises de Facility Management Bouygues Entreprises et Services et Spie à la demande de GRTgaz.

## FAITS MARQUANTS

### ◆ Adhésion au Lab Pareto depuis 2018

Ce think & do tank est une communauté engagée de directeurs achats de grands groupes, de dirigeants de TPE/PME qui œuvrent et collaborent dans l'objectif de : dynamiser la création d'emplois au sein des TPE/PME dans les territoires, d'améliorer et transformer les relations entre les TPE/ PME et grands groupes, et de renforcer les stratégies RSE des entreprises adhérentes.



<sup>(44)</sup> Enquête réalisée tous les deux ans

## 6.5. La promotion de l'image du gaz auprès des parties prenantes

### Description du risque :

De par sa nature d'énergie fossile, le gaz souffre d'une image qui semble de moins en moins compatible avec la transition énergétique. Cette perception peut par amalgame nuire au développement des gaz renouvelables. GRTgaz doit contribuer à modifier cette perception.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

GRTgaz a comme objectif de renforcer ses actions d'information auprès des parties prenantes (décideurs nationaux et territoriaux, clients...), et de soutenir l'image du gaz dans la transition énergétique en particulier à travers les atouts des gaz renouvelables et leurs externalités positives pour la collectivité (économie circulaire, valorisation des déchets, soutien à l'agriculture, décarbonation de l'industrie et des transports, complémentarité des énergies...).

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020)

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
% de décideurs territoriaux considérant que le gaz renouvelable a un rôle dans la transition énergétique	ND	ND	80 %	80 %
% de décideurs territoriaux considérant que GRTgaz est utile à la transition énergétique	ND <sup>(45)</sup>	ND	74 %	74 %
Indicateur	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de retombées dans la presse écrite, le web et l'audiovisuel de GRTgaz	1 194	1 179	1 211	1 042

Les quatre dernières années marquent un virage majeur dans la communication de GRTgaz et de son expression en faveur du gaz. Les actions menées en matière de communication ont permis à GRTgaz à la fois de prendre part à la promotion et la défense du gaz, et de mobiliser autour de sa démarche des acteurs engagés dans des initiatives et des projets avec les gaz renouvelables (collectivités locales, agriculteurs, centres de recherche, universités, entrepreneurs...).

La perception liée aux gaz renouvelables et au rôle de GRTgaz dans la transition énergétique auprès des décideurs territoriaux est centrale. En 2019, le 5<sup>e</sup> baromètre notoriété/image<sup>(46)</sup> de GRTgaz, a été réalisé auprès d'un échantillon de 600 décideurs. Les principaux résultats ont été les suivants : le gaz renouvelable arrive en quatrième position des sources d'énergie qui participent à la transition énergétique pour les répondants à l'enquête (80 % des citations) derrière

l'hydraulique (89 %), l'éolien (89 %) et le solaire (96 %) et devant l'hydrogène (75 %). 74 % des décideurs territoriaux (baromètre notoriété/ image) connaissant GRTgaz considèrent que l'entreprise est utile à la transition énergétique contre 10 % qui pensent que non et 16 % qui ne se prononcent pas.

<sup>(45)</sup> Cette question est apparue dans le baromètre en 2019

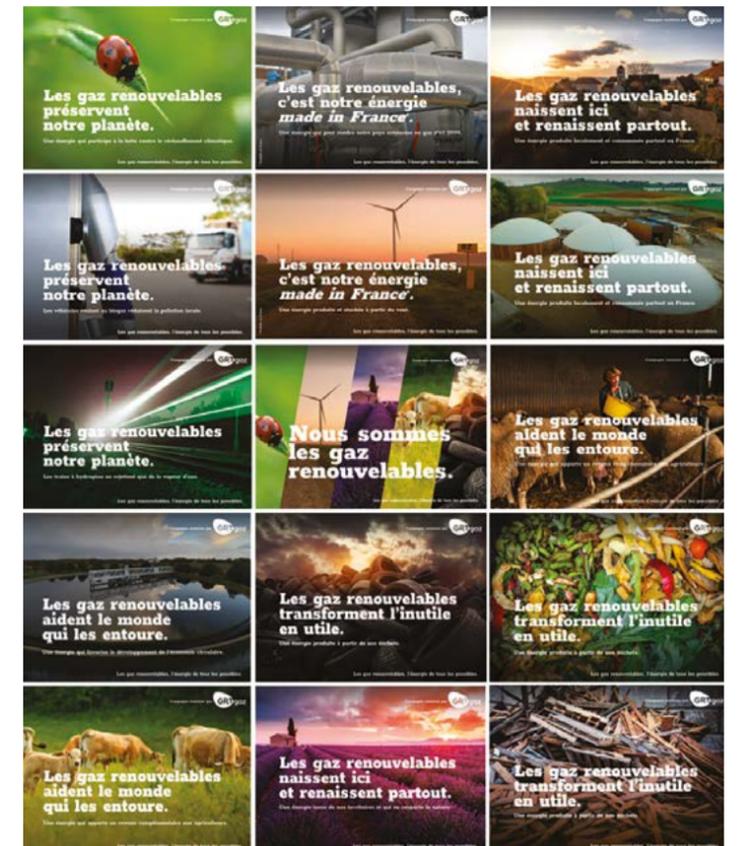
<sup>(46)</sup> Ce baromètre est réalisé tous les deux ans

### Mise en œuvre d'une campagne globale en faveur des gaz renouvelables

GRTgaz a affirmé plus fortement dans ses communications son engagement à soutenir l'image du gaz, et en particulier le développement des gaz renouvelables. Depuis 2017, GRTgaz a construit un territoire de communication « Le Gaz. L'Énergie des Possibles » pour révéler tout le potentiel des gaz renouvelables et des nouveaux usages du gaz (mobilité, industrie...). En cette fin d'année 2020, GRTgaz vient d'engager un nouveau cycle de communication pour développer une mobilisation collective en faveur des gaz renouvelables, auprès des leaders d'opinion, des nouvelles générations et dans l'opinion publique. Avec pour accroche « Nous sommes les gaz renouvelables », cette campagne donne corps à la nouvelle raison d'être de l'entreprise et porte l'ambition d'aider au développement des gaz renouvelables en France, par une prise de conscience collective de leurs nombreux atouts pour notre planète, notre pays, nos territoires, notre environnement et notre qualité de vie. Autour d'un dispositif digital pédagogique [gazenergiesdespossibles.fr](http://gazenergiesdespossibles.fr), cette campagne vise à susciter le débat autour du futur mix énergétique national, favoriser l'expression d'acteurs engagés dans le développement des gaz renouvelables, et interpeller les décideurs sur les externalités positives de cette énergie d'avenir.

### Couverture médiatique de GRTgaz

En 2020, la visibilité médiatique de GRTgaz s'élève à 1 042 dans la presse écrite, le web et l'audiovisuel (contre 1 211 en 2019). Cette diminution s'explique par le contexte du Covid-19 : les mois de mars à juin, puis le mois d'octobre ont été particulièrement affectés, correspondant en grande partie à la période de confinement. La presse régionale, la presse en ligne et la presse spécialisée énergie concentrent 72 % de la couverture dont GRTgaz fait l'objet. Au global, les trois quarts des retombées sont liés à la transition énergétique, à la mobilité gaz et hydrogène et à l'innovation.



## 6.6. Le dialogue et la concertation avec les parties prenantes

### Description du risque :

GRTgaz privilégie le dialogue, l'écoute de ses parties prenantes et la concertation pour contribuer collectivement à l'instauration d'un système énergétique durable.

### Politique et moyens mis en œuvre pour réduire le risque :

GRTgaz interagit avec de nombreuses parties prenantes : ses salariés<sup>(47)</sup>, ses clients, ses fournisseurs<sup>(48)</sup>, les institutionnels<sup>(49)</sup> et les élus (collectivités locales et élus nationaux). GRTgaz entretient également un lien étroit avec la société civile : les agriculteurs, les riverains des installations et leurs représentants (syndicats agricoles notamment), les filières et écosystèmes des gaz renouvelables (associations, organismes publics ou privés, monde académique, R&D, entreprises...), les associations locales ou nationales (Fédération française de la randonnée pédestre ou Green Cross, par exemple) et les organismes publics locaux et nationaux (parcs naturels régionaux...).

GRTgaz anime ou s'implique dans des dispositifs de concertation pour mieux appréhender les besoins des acteurs qui l'entourent, dialoguer et aboutir à des accords mutuellement favorables. GRTgaz anime des groupes de concertation gaz conduits avec les clients, les filières et la Commission de régulation de l'énergie pour élaborer conjointement les règles de fonctionnement du marché du gaz en France<sup>(50)</sup>. Il est à noter pour 2020 l'implication dans les démarches de concertation pour l'élaboration des schémas directeurs biométhane et aux zonages de raccordement, en application du droit à l'injection, ou encore la concertation sur les perspectives gaz 2020<sup>(51)</sup>. GRTgaz anime également des démarches de concertation et collaboratives dans le cadre des filières gaz renouvelables, avec une accélération notable sur le sujet de l'hydrogène en 2020<sup>(52)</sup>. GRTgaz s'engage également dans des démarches de concertation<sup>(53)</sup> dans le cadre des projets d'infrastructure qui permettent des échanges fournis avec les acteurs locaux anticipant la résolution des questions soulevées par l'acceptabilité des futurs chantiers.

Pour entretenir des relations créant de la valeur partagée avec ses parties prenantes, GRTgaz construit des partenariats avec des organisations de toute nature, en se positionnant en mécène ou en adhérent à des associations professionnelles, groupements, clusters... Les partenariats, mécénats ou adhésions peuvent être conclus dans le but de contribuer aux métiers de GRTgaz. Ils peuvent être aussi un moyen de la mise en œuvre de la responsabilité sociétale de GRTgaz en vue de répondre à des enjeux partagés avec les parties prenantes portant sur l'environnement, l'ancrage territorial, la transition énergétique et les gaz renouvelables, les enjeux sociétaux et humains, etc.

Depuis 2016, GRTgaz s'est doté d'un Conseil des parties prenantes destiné à mieux intégrer les attentes de la société et les enjeux de la Responsabilité sociétale. Cette instance apporte au directeur général de GRTgaz une expertise complémentaire sur la perception des activités de l'entreprise par l'externe et la compréhension du monde dans lequel elle évolue. Le conseil se tient deux fois par an en présence du directeur général, du secrétaire général et du responsable RSE de GRTgaz. Il se compose de huit personnalités :

- ◆ Gilles Bœuf, professeur à l'UPMC, membre du Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité auprès du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.
- ◆ Claude Conrard, directeur Affaires publiques énergie France, Solvay.
- ◆ Olivier Dager, président de France gaz renouvelables et vice-président de la FNSEA.
- ◆ Paul Duphil, secrétaire général de l'OPPBTB.
- ◆ Pascale Hebel, directrice du département consommation du Crédoc.
- ◆ Nicolas Imbert, directeur exécutif de Green Cross France & Territoires.
- ◆ Bertrand Petit, président fondateur de Innocherche.
- ◆ Blanche Segrestin, présidente de la chaire « Théorie de l'entreprise » à Mines ParisTech.
- ◆ Jean-Arnold Vinois, conseiller politique énergétique européenne.

## Résultats 2020 et bilan sur 4 ans (2017-2020)

Indicateur clé de performance	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Dépenses en millions d'euros pour le mécénat, partenariats (hors R&D)	2,6 millions d'euros	2,8 millions d'euros	2,7 millions d'euros	2,7 millions d'euros
Indicateur	Résultat 2017	Résultat 2018	Résultat 2019	Résultat 2020
Nombre de partenariats, mécénats et adhésions (hors R&D)	182	238	255	262

**En 2020, 262 engagements avec des parties prenantes, sous forme d'adhésions, partenariats et mécénats ont été comptabilisés, pour plus de 50 % directement dans les territoires. Ces engagements auprès des différentes familles de parties prenantes et au service des enjeux stratégiques et sociétaux de GRTgaz ont représenté près de 2,7 millions d'euros<sup>(54)</sup> en 2020.**

**Les nouveaux partenariats se concentrent sur les enjeux de transition énergétique et de contribution au chemin vers la neutralité carbone : notons par exemple en 2020 un partenariat avec France Nature Environnement, qui prévoit notamment un partage de connaissance autour de la pyrogazéification et la préparation de l'arrivée de premières unités à moyen terme, ou encore l'adhésion de l'entreprise à la Net Zero Initiative, projet qui vise à élaborer un tout nouveau cadre d'action à destination des organisations visant à agir vers la neutralité carbone de manière ambitieuse et transparente, ou encore à Think Smartgrids, afin de porter la voix du gaz dans**

**le développement des réseaux intelligents.. En 2020, le Conseil des parties prenantes s'est réuni à deux reprises, et a notamment travaillé sur :**

- ◆ La formulation et le manifeste de la raison d'être de GRTgaz;
- ◆ La préparation de la nouvelle politique RSE 2021-2024, en participant notamment à l'identification des enjeux et risques RSE;
- ◆ L'apport d'un regard externe sur la structure et le contenu du futur projet d'entreprise CAP24.

**Quatre parties prenantes du CPP se sont également prêtés à l'exercice d'évaluer la DPEF 2018 de GRTgaz afin d'identifier les points forts et ses axes d'amélioration, et quatre à l'exercice d'interview pour actualiser l'analyse de matérialité.**



<sup>(47)</sup> Pour plus d'informations, voir 5.2. Une politique sociale responsable

<sup>(48)</sup> Pour plus d'informations, voir 5.4. Une relation responsable avec les fournisseurs

<sup>(49)</sup> Commission de régulation de l'énergie, administrations centrales et représentants de l'État sur les territoires où se déploie notre réseau

<sup>(50)</sup> Pour plus d'informations, le lecteur pourra se référer au 6.3. Un réseau de transport au service de la concertation et de la satisfaction clients

<sup>(51)</sup> Les gestionnaires de réseaux de transport et de distribution de gaz (GRDF, GRTgaz, Teréga et le SPEGNN) doivent établir chaque année un bilan prévisionnel pluriannuel selon l'art. L141-10 du code de l'énergie, prenant en compte les évolutions de la consommation et de la production renouvelable

<sup>(52)</sup> Pour plus d'informations, le lecteur pourra se référer au 5.2.2.

<sup>(53)</sup> Pour plus d'informations, se référer au 5.1. Intégration et acceptabilité des ouvrages à l'échelle des territoires en concertation avec les acteurs locaux

<sup>(54)</sup> Les engagements financiers présentés ne comprennent pas les partenariats RICE

## 7. Annexe méthodologique

Cette déclaration de performance extra-financière présente la démarche de GRTgaz en matière de responsabilité sociétale d'entreprise, ainsi que les informations extra-financières répondant aux exigences des articles L. 225-102-1 et R. 225-105-1 à R. 225-105-3 du code de commerce.

### Périmètre de la déclaration de performance extra-financière de GRTgaz :

Le périmètre de la déclaration de performance extra-financière de GRTgaz couvre le périmètre France. D'un point de vue financier, GRTgaz produit deux jeux de comptes :

- ◆ Des comptes sociaux pour la société juridique GRTgaz SA en normes françaises qui correspondent à l'obligation légale (ils sont arrêtés en assemblée générale ordinaire) et qui sont déposés au greffe du tribunal de commerce (publication). C'est dans ce cadre que nous réalisons notre rapport de gestion (en normes sociales donc) qui est intégré à la DPEF.

- ◆ Des comptes consolidés pour le groupe GRTgaz (GRTgaz et ses filiales) en normes IFRS qui correspondent à une obligation contractuelle : ces comptes sont à destination de nos actionnaires mais ne sont pas publiés et ne correspondent à aucune obligation légale.

En effet, compte tenu de la 3<sup>e</sup> directive, Elengy remonte les informations financières nécessaires à la production de comptes consolidés sans que GRTgaz ait un droit de regard direct sur la gestion courante de l'entreprise. La filiale Elengy n'est donc pas incluse dans le périmètre de la DPEF de GRTgaz SA. La filiale Deutschland GRTgaz, en charge de l'exploitation d'un actif régulé en Allemagne, n'est de même pas intégrée dans cet exercice 2020.

### Procédure de collecte des données :

Les indicateurs RSE sont collectés par le responsable RSE pour le périmètre France. Chaque indicateur est remonté au responsable RSE par les contributeurs couvrant la période du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2020. Un protocole de reporting est formalisé.

L'année 2020 est une année de bilan pour GRTgaz sur les quatre années de son plan d'action RSE (2017-2020) et de son projet d'entreprise GRTgaz 2020 (2017-2020). Les deux plans étant initiés avant la réalisation de l'analyse de matérialité et des risques, certains risques et opportunités ne sont pas couverts par ces deux plans.

### Exclusion de certaines thématiques :

Concernant les thématiques demandées par l'article R. 225-105-1 du code de commerce français, la lutte contre le gaspillage alimentaire, la lutte contre la précarité alimentaire, le respect du bien-être animal et une alimentation responsable, équitable et durable ont été jugées comme non pertinentes pour GRTgaz. En effet, les activités de l'entreprise ne sont pas en lien avec la production, la commercialisation ou la distribution de produits alimentaires.

Pour l'exercice 2020, les procédures de reporting des indicateurs extra-financiers ont fait l'objet d'une vérification externe par un organisme tiers indépendant, Grant Thornton.

## 8. Rapport de l'organisme tiers indépendant

### Exercice clos le 31 décembre 2020

Aux actionnaires,

En notre qualité d'organisme tiers indépendant de la société GRTgaz, accrédité par le COFRAC sous le numéro n°3-1080<sup>(1)</sup>, nous vous présentons notre rapport sur la déclaration consolidée de performance extra-financière relative à l'exercice clos le 31 décembre 2020 (ci-après la « Déclaration »), présentée dans le rapport de gestion en application des dispositions légales et réglementaires des articles L. 225-102-1, R. 225-105 et R. 225-105-1 du code de commerce.

### Responsabilité de la société

Il appartient au conseil d'administration d'établir une déclaration conforme aux dispositions légales et réglementaires, incluant une présentation du modèle d'affaires, une description des principaux risques extra-financiers, une présentation des politiques appliquées au regard de ces risques ainsi que les résultats de ces politiques, incluant des indicateurs clés de performance.

La déclaration a été établie en appliquant les procédures de la société (ci-après le « Référentiel ») dont les éléments significatifs sont présentés dans la déclaration.

### Indépendance et contrôle qualité

Notre indépendance est définie par les dispositions prévues à l'article L. 822-11-3 du code de commerce et le code de déontologie de la profession. Par ailleurs, nous avons mis en place un système de contrôle qualité qui comprend des politiques et des procédures documentées visant à assurer le respect des règles déontologiques, de la doctrine professionnelle et des textes légaux et réglementaires applicables.

### Responsabilité de l'organisme tiers indépendant

Il nous appartient, sur la base de nos travaux, de formuler un avis motivé exprimant une conclusion d'assurance modérée sur :

- ◆ La conformité de la déclaration aux dispositions prévues à l'article R. 225-105 du code de commerce ;
- ◆ La sincérité des informations fournies en application du 3<sup>e</sup> du I et du II de l'article R.225-105 du code de commerce, à savoir les résultats des politiques, incluant des indicateurs clés de performance, et les actions, relatifs aux principaux risques, ci-après les « Informations ».

Il ne nous appartient pas en revanche de nous prononcer sur :

- ◆ Le respect par la société des autres dispositions légales et réglementaires applicables, notamment, en matière de plan de vigilance et de lutte contre la corruption et l'évasion fiscale ;
- ◆ La conformité des produits et services aux réglementations applicables.

### Nature et étendue des travaux

Nos travaux décrits ci-après ont été effectués conformément aux dispositions des articles A. 225-1 et suivants du code de commerce déterminant les modalités dans lesquelles l'organisme tiers indépendant conduit sa mission et selon la norme internationale ISAE 3000 - Assurance engagements other than audits or reviews of historical financial information.

Nous avons mené des travaux nous permettant d'apprécier la conformité de la déclaration aux dispositions réglementaires et la sincérité des informations :

<sup>(1)</sup> Dont la portée d'accréditation est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

- ◆ Nous avons pris connaissance de l'activité de l'ensemble des entreprises incluses dans le périmètre de consolidation, de l'exposé des principaux risques sociaux et environnementaux liés à cette activité ;
- ◆ Nous avons apprécié le caractère approprié du Référentiel au regard de sa pertinence, son exhaustivité, sa fiabilité, sa neutralité et son caractère compréhensible, en prenant en considération, le cas échéant, les bonnes pratiques du secteur ;
- ◆ Nous avons vérifié que la déclaration couvre chaque catégorie d'information prévue au III de l'article L. 225 102 1 en matière sociale et environnementale ;
- ◆ Nous avons vérifié que la déclaration comprend une explication des raisons justifiant l'absence des informations requises par le 2<sup>e</sup> alinéa du III de l'article L. 225-102-1 ;
- ◆ Nous avons vérifié que la déclaration présente le modèle d'affaires et les principaux risques liés à l'activité de l'ensemble des entités incluses dans le périmètre de consolidation, y compris, lorsque cela s'avère pertinent et proportionné, les risques créés par ses relations d'affaires, ses produits ou ses services ainsi que les politiques, les actions et les résultats, incluant des indicateurs clés de performance ;
- ◆ Nous avons vérifié, lorsqu'elles sont pertinentes au regard des principaux risques ou des politiques présentés, que la déclaration présente les informations prévues au II de l'article R. 225-105 ;
- ◆ Nous avons apprécié le processus de sélection et de validation des principaux risques ;
- ◆ Nous nous sommes enquis de l'existence de procédures de contrôle interne et de gestion des risques mises en place ;
- ◆ Nous avons apprécié la cohérence des résultats et des indicateurs clés de performance retenus au regard des principaux risques et politiques présentés ;
- ◆ Nous avons vérifié que la déclaration comprend une explication claire et motivée des raisons justifiant l'absence de politique concernant un ou plusieurs de ces risques ;

- ◆ Nous avons vérifié que la déclaration couvre le périmètre consolidé, à savoir l'ensemble des entreprises incluses dans le périmètre de consolidation conformément à l'article L. 233-16 avec les limites précisées dans la déclaration ;
- ◆ Nous avons apprécié le processus de collecte mis en place par l'entité visant à l'exhaustivité et à la sincérité des informations ;
- ◆ Nous avons mis en œuvre pour les indicateurs clés de performance et les autres résultats quantitatifs que nous avons considérés les plus importants<sup>(2)</sup> :
  - ◆ Des procédures analytiques consistant à vérifier la correcte consolidation des données collectées ainsi que la cohérence de leurs évolutions ;
  - ◆ Des tests de détail sur la base de sondages, consistant à vérifier la correcte application des définitions et procédures et à rapprocher les données des pièces justificatives. Ces travaux couvrent 100% des données consolidées des indicateurs clés de performance sélectionnés pour ces tests ;
- ◆ Nous avons consulté les sources documentaires et mené des entretiens pour corroborer les informations qualitatives (actions et résultats) que nous avons considérées les plus importantes<sup>(3)</sup> ;
- ◆ Nous avons apprécié la cohérence d'ensemble de la Déclaration par rapport à notre connaissance de la société.

Nous estimons que les travaux que nous avons menés en exerçant notre jugement professionnel nous permettent de formuler une conclusion d'assurance modérée ; une assurance de niveau supérieur aurait nécessité des travaux de vérification plus étendus.

<sup>(2)</sup> Informations sociales : effectif total ; taux de salariés formés ; taux de fréquence des salariés ; taux d'emploi de travailleurs handicapés ; taux de féminisation ; taux d'alternance  
 Informations environnementales : émissions de méthane ; capacités de production de biométhane raccordés au réseau ; consommation d'énergie de compression ; émissions de CO<sub>2</sub> scope 1 et 2 ; nombre de postes convertis au zéro phyto ; nombre de sites où sont menées des expérimentations de gestion différenciée des bandes de servitude ; pourcentage de valorisation des déchets  
 Informations sociétales : nombre d'incidents éthiques ; nombre de projets actifs faisant l'objet d'un recours en justice ; nombre d'incidents liés à des agressions de tiers sur des canalisations ; pourcentage de décideurs territoriaux considérant que le gaz renouvelable a un rôle dans la transition énergétique ; nombre de fournisseurs évalués par un prestataire externe ; pourcentage de satisfaction clients

<sup>(3)</sup> Informations qualitatives : « L'efficacité économique du service rendu » ; « L'éthique » ; « Les Smart Grids et l'Open Data » ; « L'Open Innovation » ; « Promotion de la diversité » ; « Le dialogue et la concertation avec les parties prenantes »

## Moyen et ressources

Nos travaux ont mobilisé les compétences de quatre personnes et se sont déroulés entre décembre 2020 et février 2021 pour une durée totale d'intervention d'environ quatre semaines.

Nous avons fait appel, pour nous assister dans la réalisation de nos travaux, à nos spécialistes en matière de développement durable et de responsabilité sociétale. Nous avons mené des entretiens avec les personnes responsables de la préparation de la déclaration.

## Conclusion

Sur la base de nos travaux, nous n'avons pas relevé d'anomalie significative de nature à remettre en cause le fait que la déclaration de performance extra-financière est conforme aux dispositions réglementaires applicables et que les informations, prises dans leur ensemble, sont présentées, de manière sincère, conformément au référentiel.

Neuilly-sur-Seine, le 9 mars 2021

L'organisme tiers indépendant  
**Grant Thornton**  
 Membre français de Grant Thornton  
 International



Vincent Frambourt  
 Associé



Tristan Mourre  
 Directeur



# Données financières de GRTgaz

## Compte de résultat consolidé

En millions d'euros	2020	2019 <sup>(1)</sup>	2018 <sup>(1) (2)</sup>
<b>Chiffre d'affaires</b>	<b>2 275</b>	<b>2 275</b>	<b>2 298</b>
Achats	(525)	(538)	(570)
Charges de personnel	(408)	(391)	(379)
Amortissements, dépréciations et provisions	(615)	(614)	(565)
Impôts et taxes	(117)	(109)	(107)
Autres produits / charges opérationnels	6	14	11
<b>Résultat opérationnel courant y compris MtM opérationnel</b>	<b>616</b>	<b>638</b>	<b>687</b>
Quote-part du résultat net des entreprises mises en équivalence	1	2	6
<b>Résultat opérationnel courant y compris MtM opérationnel et quote-part du résultat net des entreprises mises en équivalence</b>	<b>617</b>	<b>640</b>	<b>693</b>
Pertes de valeur	0	0	(1)
Effets de périmètre	0	0	0
Autres éléments non récurrents	(12)	(50)	(9)
<b>Résultat des activités opérationnelles</b>	<b>605</b>	<b>591</b>	<b>683</b>
Charges financières	(113)	(119)	(119)
Produits financiers	7	8	25
<b>Résultat financier</b>	<b>(106)</b>	<b>(111)</b>	<b>(94)</b>
Impôts sur les bénéfices	(159)	(154)	(199)
<b>RÉSULTAT NET</b>	<b>341</b>	<b>325</b>	<b>389</b>

(1) Les données présentées au 31 décembre 2019 ont été établies selon la nouvelle présentation du compte de résultat adoptée par le Groupe. Les données comparatives au 31 décembre 2018 ont été reclassées en conformité avec cette nouvelle présentation.

(2) Données non retraitées du fait de la méthode de transition retenue pour l'application de la norme IFRS 16.

# Bilan consolidé au 31 décembre

En millions d'euros	2020	2019	2018 <sup>(3)</sup>
Immobilisations incorporelles nettes	255	237	230
Goodwills	172	172	172
Immobilisations corporelles nettes	8 960	9 211	9 247
Instruments financiers dérivés	0	0	0
Actifs de contrats	0	0	0
Autres actifs financiers	68	72	24
Participations dans les entreprises associées	110	79	91
Autres actifs non courants	0	0	10
Impôts différés actifs	30	22	19
<b>Actifs non courants</b>	<b>9 596</b>	<b>9 793</b>	<b>9 791</b>
Instruments financiers dérivés	0	0	1
Créances commerciales et autres débiteurs	22	44	24
Actifs de contrats	231	225	257
Stocks	92	98	85
Autres actifs financiers	17	2	2
Autres actifs courants	108	107	111
Trésorerie et équivalents de trésorerie	356	213	438
<b>Actifs courants</b>	<b>825</b>	<b>689</b>	<b>918</b>
<b>TOTAL ACTIF</b>	<b>10 421</b>	<b>10 482</b>	<b>10 709</b>

En millions d'euros	2020	2019	2018 <sup>(3)</sup>
Capitaux propres part du Groupe	3 189	3 280	3 505
Participations ne donnant pas le contrôle	72	86	85
<b>Capitaux propres</b>	<b>3 261</b>	<b>3 366</b>	<b>3 591</b>
Provisions	1 007	818	705
Emprunts à long terme	4 225	4 394	4 560
Autres passifs financiers	35	0	-
Autres passifs non courants	0	0	19
Passifs d'impôts différés	846	886	913
<b>Passifs non courants</b>	<b>6 113</b>	<b>6 097</b>	<b>6 198</b>
Provisions	6	19	12
Emprunts à court terme	383	349	158
Instruments financiers dérivés	0	4	1
Fournisseurs et autres créanciers	345	325	418
Passifs de contrats	4	10	14
Autres passifs courants	309	313	317
<b>Passifs courants</b>	<b>1 047</b>	<b>1 019</b>	<b>921</b>
<b>TOTAL PASSIF ET CAPITAUX PROPRES</b>	<b>10 421</b>	<b>10 482</b>	<b>10 709</b>

(3) Données publiées au 31 décembre 2018 non retraitées du fait de la méthode de transition retenue pour l'application de la norme IFRS 16 et de l'interprétation IFRIC 23  
 NB : les valeurs figurant dans les tableaux sont exprimées en millions d'euros. Le jeu des arrondis peut dans certains cas conduire à un écart non significatif au niveau des totaux.

**GRTgaz**

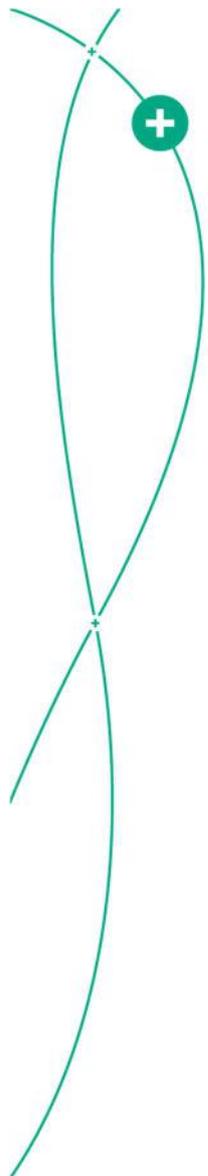
Siège social :  
 Immeuble Bora - 6, rue Raoul-Nordling  
 92277 Bois-Colombes Cedex  
 Tél. 01 55 66 40 00

[www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



## **DÉVIATION DE LA CANALISATION DN 100 À NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**Demande de déclaration d'utilité publique des travaux et de  
l'exploitation de l'ouvrage projeté**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 8 : Textes régissant l'enquête publique et insertion  
dans la procédure**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>RÉGLEMENTATION APPLICABLE.....</b>	<b>5</b>
	1.1 Code de l'énergie.....	5
	1.2 Code de l'environnement.....	5
	1.3 Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique .....	5
	1.4 Code des relations entre le public et l'administration.....	5
	1.5 Code de l'urbanisme .....	5
	1.6 Code général des collectivités territoriales.....	6
	1.7 Code de la voirie routière.....	6
	1.8 Code général de la propriété des personnes publiques .....	6
	1.9 Code rural et de la pêche maritime .....	6
	1.10 Code du patrimoine .....	6
<b>2</b>	<b>L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>INSERTION DE L'ENQUÊTE PUBLIQUE DANS LA PROCÉDURE RELATIVE À L'OPÉRATION CONSIDÉRÉE .....</b>	<b>6</b>
	3.1 Consultation administrative.....	7
	3.2 L'enquête publique.....	7
	3.2.1 Cadre législatif et réglementaire .....	8
	3.2.2 Contenu du dossier soumis à enquête publique.....	8
	3.2.3 Le déroulement de l'enquête publique .....	8
	3.3 L'approbation ou le refus du projet .....	10
<b>4</b>	<b>LA CONCERTATION PRÉALABLE.....</b>	<b>10</b>

**Annexe** : Logigramme présentant l'insertion de l'enquête publique dans la procédure de demande de DUP

-ooOoo-

## **1 Réglementation applicable**

### **1.1 Code de l'énergie**

Articles L. 121-32, R. 121-1 à R. 121-10 relatifs aux obligations de service public assignées aux entreprises du secteur du gaz,

Article L. 431-1 à L. 431-6-2, R. 431-1 à R. 431-3 relatif à l'obligation d'une autorisation,

Articles L. 433-1 à L. 433-2, L. 433-12, R. 433-1 à R. 433-13, relatifs à l'occupation du domaine public ou la traversée des propriétés privées par les ouvrages de transport,

Articles L.433-1 et L.433-12 relatifs aux dispositions applicables au transport,

Articles R. 433-14 à R. 433-19 relatifs aux prescriptions techniques,

Articles L. 451-1 à L.451-3, R. 452-1, R. 453-8 relatif à l'accès et le raccordement aux réseaux de transport de gaz.

### **1.2 Code de l'environnement**

Articles L. 554-5 à L. 554-9 relatifs à la sécurité des canalisations de transport et de distribution à risques,

Articles L. 555-1 à L. 555-16 relatifs aux dispositions générales applicables aux canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques et dispositions propres aux canalisations soumises à autorisation,

Articles L. 555-25 à L. 555-30 relatifs à la déclaration d'utilité publique et aux servitudes,

Articles R. 554-40 à R. 554-62 relatifs à la sécurité des canalisations de transport et de distribution à risques,

Articles R. 555-2 à R. 555-29 relatifs à la procédure d'autorisation,

Articles R. 555-30 à R. 555-36 relatifs aux servitudes d'utilité publique — déclaration d'utilité publique,

Articles L. 122-1, R. 122-2 (annexe) et R.122-3 pour les projets soumis à examen au cas par cas.

### **1.3 Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique**

Article L. 1 relatif à l'expropriation de droits réels immobiliers,

Articles L. 110-1, L.112-1, R. 111-1 à R. 112-24 portant sur l'organisation de l'enquête publique au titre de la demande d'utilité publique.

Articles L. 121-1 à L. 121-5, R. 121-1 relatifs à la Déclaration d'Utilité Publique en vue de la réalisation de travaux ou d'ouvrages,

### **1.4 Code des relations entre le public et l'administration**

Articles L. 112-3, R. 112-4 à R. 112-5, L. 112-6, relatifs à la délivrance d'un accusé de réception,

Articles L. 231-1, D.231-2, relatifs au principe du silence valant acceptation,

Articles L. 231-4, L.231-5, relatifs aux exceptions à la règle du silence valant acceptation,

Article L. 231-6, relatif aux délais différents d'acquisition de la décision implicite d'acceptation ou de rejet.

### **1.5 Code de l'urbanisme**

Articles L. 151-1 à L. 151-43, R. 151-1 à R. 151-43, relatifs au plan local d'urbanisme,

## 1.6 Code général des collectivités territoriales

Articles L. 1311-5 à L. 1311-8 relatifs à l'autorisation d'occupation du domaine public

Articles L.2333-84 à L. 2333-86 et R. 2333-114 à R. 2333-119, et L. 3333-8 à L. 3333-10 et R. 3333-12 à R. 3333-13 relatifs aux redevances dues pour le transport et la distribution de l'électricité et du gaz et le transport d'hydrocarbures et de produits chimiques par canalisation aux communes et départements,

## 1.7 Code de la voirie routière

Articles L.141-11 et R.\*141-13 à R.\*141-21 relatifs aux dispositions relatives aux travaux affectant le sol et le sous-sol des voies communales

Article R.\*113-4 et R.\*113-6 relatifs à l'utilisation du domaine public routier et redevances associées

## 1.8 Code général de la propriété des personnes publiques

*Non concerné.*

## 1.9 Code rural et de la pêche maritime

Articles L.121-1 et suivants, R.121-1 et suivants, relatifs à l'aménagement foncier rural

## 1.10 Code du patrimoine

*Non concerné.*

## 2 L'évaluation environnementale

Suivant les dispositions de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement – rubrique 37, ce projet de canalisations dont le produit du diamètre extérieur (avant revêtement) par la longueur étant supérieur ou égal à 500 m<sup>2</sup>, ou la longueur étant supérieure ou égale à 2 kilomètres, **a fait l'objet de la demande d'examen au cas par cas n°2020-10037** auprès de l'autorité environnementale compétente, Mission Évaluation Environnementale, DREAL Nouvelle Aquitaine Pôle Projets en date du 26 août 2020.

Nota : Cette démarche est engagée en amont du dépôt du dossier de demande d'autorisation de construire et d'exploiter puisqu'elle conditionne son contenu.

Par arrêté préfectoral portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3 du Code de l'environnement, la préfète de la région Nouvelle-Aquitaine, en date du 2 octobre 2020, arrête que **le projet n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact.**

## 3 Insertion de l'enquête publique dans la procédure relative à l'opération considérée

Les dispositions réglementaires relatives aux procédures d'instruction des demandes d'autorisation pour la construction et l'exploitation et de déclaration d'utilité publique des canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques sont définies au chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement, articles R. 555-2 à R. 555-36.

L'autorisation de construire et d'exploiter les ouvrages de transport de gaz prévus dans le présent dossier et la déclaration d'utilité publique sont accordées par des arrêtés préfectoraux,

conformément aux dispositions de l'article R. 555-4 du code de l'environnement après une instruction qui comprend principalement :

- une phase de recevabilité correspondant à l'examen de la complétude et la régularité du dossier,
- une consultation administrative (Maires et services) associée à la demande d'autorisation de construire et d'exploiter la canalisation,
- une enquête publique portant sur la déclaration d'utilité publique dont les modalités sont décrites ci-après,
- l'avis éventuel du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST) ou dans le cas contraire l'information de ce dernier.

Les demandes d'autorisation de construire et d'exploiter une canalisation de transport de gaz naturel et de déclaration d'utilité publique ont été adressées à la préfète de la Vienne (86).

### 3.1 Consultation administrative

La consultation administrative est instruite dans les conditions définies aux articles R. 555-12 à R. 555-14 du code de l'environnement.

La préfète ordonne la mise à consultation administrative. Elle délègue à la DREAL Nouvelle-Aquitaine, la consultation du service d'incendie et de secours, des autorités militaires, des personnes publiques gestionnaires des domaines publics traversés par le projet, les communes où les ouvrages prévus sont implantés ainsi que celles dont une partie du territoire est située à moins de 500 m du projet, et le cas échéant la chambre départementale ou interdépartementale d'agriculture et la commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers dans le cas où la canalisation traverse un espace agricole, les personnes et organismes compétentes en matière d'eau et milieux aquatiques lorsque les caractéristiques de la canalisation de transport ou des travaux ou aménagements liés à sa construction dépassent les seuils de l'autorisation fixés par l'article R. 214-1 (nomenclature IOTA).

Nota : Dans le cas où la compétence en matière d'urbanisme est exercée par un établissement public de coopération intercommunal, celui-ci est consulté en lieu et place des communes concernées.

L'ensemble des organismes, services et autorités consultés, sont invités à formuler leur avis sur les dispositions d'ensemble du projet contenues dans le dossier dans un délai de deux mois. Ces avis sont réputés favorables faute de réponse dans ce délai.

La préfète transmet alors les résultats des consultations à GRTgaz et réunit, en tant que de besoin, dans les trente jours qui suivent une conférence avec le demandeur et les services intéressés.

Un rapport de synthèse regroupant les avis formulés au cours de cette consultation ainsi que les réponses apportées par GRTgaz est transmis à la DREAL Nouvelle-Aquitaine.

### 3.2 L'enquête publique

La procédure intègre une enquête publique uniquement du fait de la demande de déclaration d'utilité publique des travaux de construction et d'exploitation de la canalisation de transport de gaz naturel

ou assimilé en vue d'instaurer les servitudes d'implantation de l'ouvrage prévues aux articles L.555-27, R.555-30 a) selon les modalités des articles R.555-32 et suivants.

### 3.2.1 Cadre législatif et réglementaire

En déclinaison des dispositions de l'article L. 555.8 du code de l'environnement et du 2<sup>ème</sup> alinéa de l'article L. 110-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, l'enquête publique organisée dans le cadre de ce projet vise la seule demande de DUP des travaux de construction et d'exploitation d'une canalisation. La nécessité de l'enquête publique ne résulte ni des dispositions du chapitre II – Évaluation environnementale – ni du chapitre III – Participation du public aux décisions ayant une incidence sur l'environnement – du titre II du livre 1er du code de l'environnement.

Par conséquent, **l'enquête publique** est conduite selon les **dispositions du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique** relatives au déroulement de l'enquête, **sur une durée minimale de 15 jours**.

### 3.2.2 Contenu du dossier soumis à enquête publique

En application de l'article R. 555-32 du code de l'environnement, le dossier soumis à l'enquête publique comprend

- une **notice justifiant l'intérêt général du projet** (Pièce n° 2),
- les pièces requises au titre des dispositions de l'article R. 121-4 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique :
  - 1° **Une notice explicative** qui indique l'objet de l'opération et les raisons pour lesquelles, parmi les partis envisagés, le projet soumis à l'enquête a été retenu, notamment du point de vue de son insertion dans l'environnement → Pièce n°2  
→ Pièce n°4
  - 2° Le plan de situation (échelle au 1/25000<sup>ème</sup>) → Pièce n°3
  - 3° Le plan général des travaux (extraits cartographiques) → Pièces n°4/6
  - 4° **Les caractéristiques principales des ouvrages les plus importants** → Pièce n°2
  - 5° **L'appréciation sommaire des dépenses.** → Pièce n°2
- une **annexe foncière** (Pièce n°6) qui précise la largeur des bandes de servitudes fortes et faibles en application de l'article L.555-27 du code de l'environnement proposées pour cet ouvrage.

De plus, le dossier présenté à l'enquête publique contient les pièces requises pour la demande d'autorisation de construire et d'exploiter la canalisation et notamment une étude de dangers (pièce n°5).

### 3.2.3 Le déroulement de l'enquête publique

#### Désignation du commissaire enquêteur

Le(La) Préfet(Préfète) saisit le président du tribunal administratif en vue de la désignation d'un commissaire enquêteur qui aura la charge de l'enquête publique préalable à la DUP .

**La durée de l'enquête ne peut être inférieure à quinze jours.**

**□ L'arrêté d'ouverture de l'enquête**

Le(La) Préfet(Préfète), après consultation du commissaire enquêteur, précise par arrêté les modalités d'organisation de l'enquête publique (dates de début et de fin de l'enquête publique, lieu de l'enquête et horaire de permanence du commissaire enquêteur).

**□ Publicité de l'enquête publique et affichage**

L'avis d'ouverture de l'enquête publique est publié, au frais de GRTgaz, par le(la) Préfet(Préfète) huit jours au moins avant le début de l'enquête et rappelé dans les huit premiers jours de celles-ci dans deux journaux régionaux ou locaux. Il est également accessible sur le site internet de la Préfecture.

De plus, l'avis d'enquête est affiché dans toutes les communes sur le territoire desquelles l'opération projetée doit avoir lieu. Son accomplissement incombe au maire qui doit le certifier.

**□ Lieu de l'enquête publique**

L'enquête publique est ouverte, selon les règles définies aux articles R. 112-9 à R. 112-11 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, soit à la préfecture du département, soit à la mairie de l'une des communes où doit être réalisée l'opération en vue de laquelle l'enquête est demandée.

Au-delà du lieu du siège de l'enquête publique, le dossier d'enquête est mis en ligne pendant toute la durée de l'enquête. Il reste consultable pendant cette même durée, sur support papier dans chacune des mairies des communes désignées sur l'arrêté d'ouverture de l'enquête publique. Un registre subsidiaire, à feuillets non mobiles, coté et paraphé par le maire est alors mis à disposition du public.

**□ Information des communes**

Un exemplaire du dossier soumis à enquête est adressé pour information, dès l'ouverture des enquêtes, au maire de chaque commune sur le territoire de laquelle le projet est situé et dont la mairie n'a pas été désignée comme lieu d'enquête.

**□ Observations du public**

Toute personne intéressée peut consigner, pendant la durée de l'enquête, ses observations sur l'utilité publique de l'opération, soit directement sur les registres d'enquête, soit en les adressant par correspondance, au lieu fixé par cet arrêté, au commissaire enquêteur. Il en est de même des observations qui seraient présentées par les chambres d'agriculture, les chambres de commerce et d'industrie et les chambres de métiers et de l'artisanat.

Les observations peuvent, si l'arrêté prévu à l'article R. 112-12 le prévoit, être adressées par voie électronique.

Les observations sur l'utilité publique de l'opération sont également reçues par le commissaire enquêteur, aux lieu, jour et heure annoncés par l'arrêté prévu à l'article R. 112-12, s'il en a disposé ainsi.

**□ Clôture de l'enquête**

A l'expiration du délai d'enquête, le ou les registres d'enquête sont, selon les lieux où ils ont été déposés, clos et signés soit par le maire, soit par le(la) préfet(préfète) qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12.

Le(La) préfet(préfète) ou le maire en assure la transmission, dans les vingt-quatre heures, avec le dossier d'enquête, au commissaire enquêteur.

#### **Rapport et conclusions du commissaire enquêteur**

Dans un délai d'un mois à compter de l'expiration du délai d'enquête, le commissaire enquêteur :

- examine les observations recueillies et entend toute personne qu'il lui paraît utile de consulter ainsi que l'expropriant, s'il en fait la demande ;
- rédige un rapport énonçant ses conclusions motivées, en précisant si elles sont favorables ou non à l'opération projetée ;
- transmet le dossier et les registres assortis du rapport énonçant ses conclusions au(à la) préfet(préfète) qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12.

Il est alors dressé procès-verbal par le(la) préfet(préfète) qui a pris l'arrêté prévu à l'article R. 112-12.

Une copie du rapport dans lequel le commissaire enquêteur énonce ses conclusions motivées est déposée à la mairie de la commune où s'est déroulée l'enquête ainsi que dans toutes les communes désignées en application de l'article R. 112-16.

#### **Communication des conclusions du commissaire enquêteur**

Le(La) préfet(préfète) peut soit inviter le demandeur à prendre connaissance de ces conclusions à l'une des mairies dans lesquelles une copie de ce document a été déposée, soit lui en adresser une copie, soit assurer la publication de ces conclusions en vue de leur diffusion aux demandeurs.

### **3.3 L'approbation ou le refus du projet**

A l'issue de l'enquête publique et après avis du CoDERST (Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques), le cas échéant, la préfète de la Vienne se prononce sur :

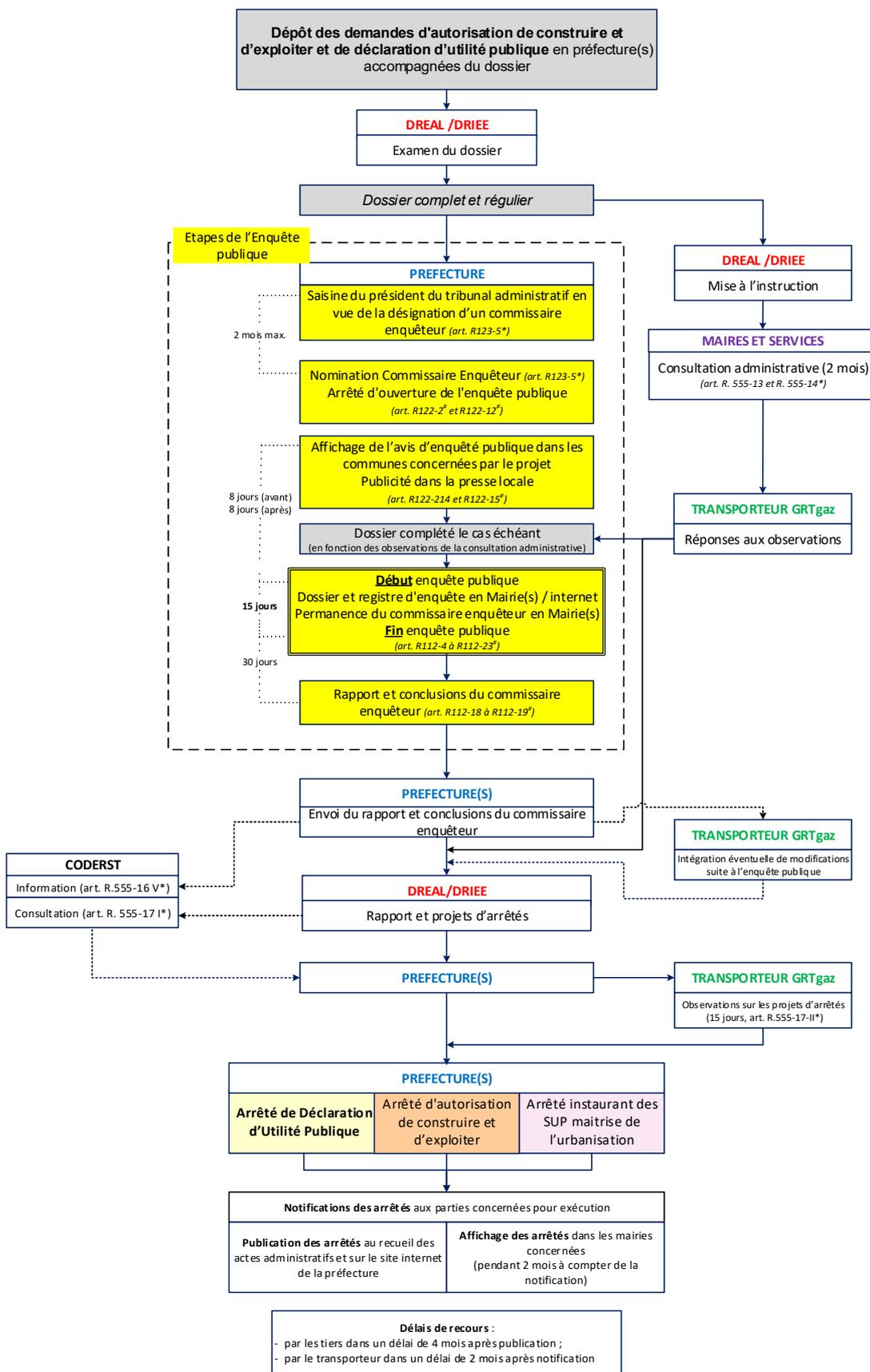
- **la déclaration d'utilité publique des travaux de construction et de d'exploitation des ouvrages de transport de gaz conformément aux dispositions de l'article R. 555-33 du code de l'environnement par un arrêté préfectoral, définissant les bandes de servitudes forte et faible,**
- l'arrêté d'autorisation de construire et d'exploiter les ouvrages de transport de gaz conformément aux dispositions des articles R. 555-4, R. 555-17 et R. 555-21 du code de l'environnement,
- l'instauration des servitudes d'utilité publique prévues à l'article R. 555-30-b) par un arrêté préfectoral, limitant l'urbanisation, ou interdisant l'ouverture de certains établissements recevant du public (ERP) ou immeuble de grande hauteur (IGH), à proximité des ouvrages concernés.

## **4 La concertation préalable**

Ce projet ne rentre pas les critères de soumission obligatoire (inférieur aux seuils définis point 5 du tableau de l'article R.121-2 du code de l'environnement) ou volontaire (2° de l'article L121-15-1 du code de l'environnement) de la concertation préalable.

De plus, il n'est pas éligible au droit d'initiative (articles R121-25 et suivants du code de l'environnement).

-ooOoo-



\* code de l'environnement  
# code de l'expropriation

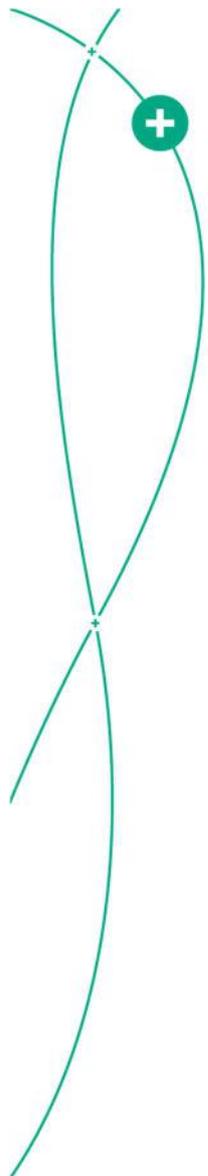


Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz par canalisation avec enquête publique  
Demande de déclaration d'utilité publique  
des travaux et de l'exploitation de l'ouvrage projeté  
Pièce 8 : Textes régissant l'enquête publique et insertion dans la procédure



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN 100 à NAINTE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 9 : Conventions avec les tiers**

## **1 Convention liant l'entreprise à des tiers pour l'exploitation de l'ouvrage**

Sans objet pour le présent dossier.

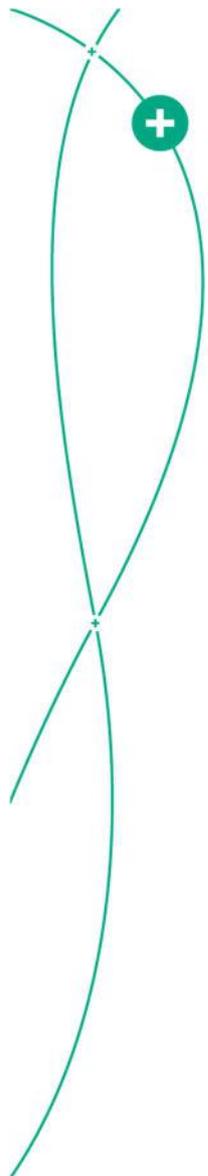
## **2 Convention relative au financement de l'opération**

Sans objet pour le présent dossier.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN 100 à NAINTRE (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 10 : Dossiers de mise en compatibilité des documents  
d'urbanisme**

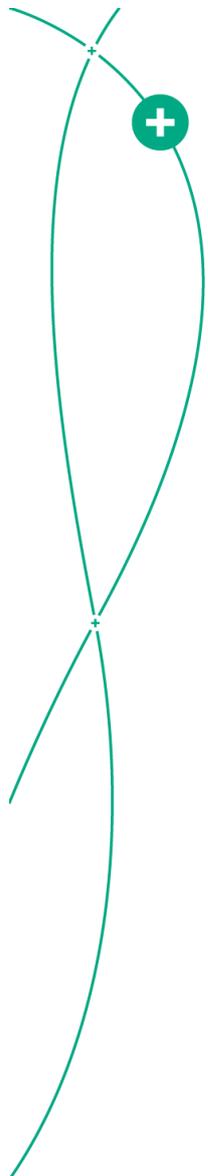
## Dossiers de mise en compatibilité des documents d'urbanisme

Sans objet pour le présent dossier.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN100 à Naintré (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**N° AP – GNE – 0165 v0  
Avril 2021**

**Pièce 11 : Bilan de la concertation**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>BILAN DES CONSULTATIONS PENDANT LES ÉTUDES .....</b>	<b>5</b>
----------	---	----------

-ooOoo-

## 1 Bilan des consultations pendant les études

Au démarrage des études en octobre 2019, une communication, par l'intermédiaire d'une plaquette générale d'information, a été faite auprès des administrations, services, associations, mairies sur le lancement du projet et précisant la zone d'étude.

Destinataire	adresse	Date d'envoi	Retour
Agence de l'eau Loire Bretagne Délégation Poitou Limousin	7 rue de la Goëlette 86280 ST BENOIT CEDEX	09/10/2019	Non
Eaux de Vienne SIVEER	8 rue Marcel Dassault 86100 CHATELLERAULT	09/10/2019	Réponse par messagerie le 30/12/2019
ARS Aquitaine Limousin Poitou Charente Délégation Départementale de la Vienne	4 rue Micheline Ostermeyer BP 20570 86021 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
Chambre d'Agriculture de la Vienne	2133 route de Chauvigny CS 35001 86550 MIGNALOUX BEAUVOIR	09/10/2019	Réponse par courrier le 25/11/2019
Département de la Vienne	Place Aristide Briand CS 80319 86008 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
Département de la Vienne Subdivision de Châtellerault	33 avenue Alfred Nobel Zone du Sanital 86106 CHATELLERAULT CEDEX	09/10/2019	Réponse par messagerie et visite à la subdivision le 18/11/2019
Direction Départementale des Territoires	20 rue de la Providence 86020 POITIERS	09/10/2019	Réponse par courrier le 26/11/2019
Direction Régionale de l'alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Nouvelle Aquitaine	15 rue Arthur Ranc CS 40537 86020 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Réponse par courrier le 18/10/2019
Direction Régionale de l'Environnement, de l'aménagement et du Logement Nouvelle Aquitaine	15 rue Arthur Ranc CS 40537 86020 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
DREAL uBD 16/86	20 rue de la Providence 86020 POITIERS	09/10/2019	Réponse par courrier le 08/11/2019
DRAC Nouvelle Aquitaine	102 Grand Rue CS 20553 86020 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Réponse par courrier le 06/11/2019
RTE Délégation Régionale Sud - Ouest	6 rue Charles Mouly BP 13731 31037 TOULOUSE CEDEX 1	09/10/2019	Non mais réponse de RTE Poitiers
Fédération Départementale des Associations Agrées pour la Pêche et la Protection du milieu aquatique	4 rue Caroline Aigle 86000 POITIERS	09/10/2019	Non
Délégation militaire Départementale de la Vienne	7 bd du Colonel Barthol 86000 POITIERS	09/10/2019	Réponse par messagerie le 02/12/2019
Mairie de Naintré	19 place Gambetta 86530 NAINTRÉ	09/10/2019	Visite en Mairie le 18/11/2019
Mairie de Cenon sur Vienne	Place Michel Gaudineau 86530 CENON SUR VIENNE	09/10/2019	Visite en Mairie le 18/11/2019
Mairie de Vouneuil sur Vienne	Place de la libération 86210 Vouneuil sur Vienne	09/10/2019	Visite en Mairie le 18/11/2019
Office Nationale des Forêts	389 Avenue de Nantes BP 531 86000 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
Agence Française pour la biodiversité	112 Faubourg de la cueille mirebalaise 86000 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
Sous Préfecture de Châtellerault	2 rue Choisin 86100 CHATELLERAULT	09/10/2019	Non
Reseau Transport Electrique	Route de Bonneuil Matours 86000 POITIERS	09/10/2019	Réponse par courrier le 25/10/2019
Service Territorial de L'architecture et du Patrimoine de la Vienne	102 Grand Rue 86020 POITIERS CEDEX	09/10/2019	Non
Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Vienne	Avenue Galilé 86360 CHASSENEUIL DU POITOU	09/10/2019	Non
SNCF Réseau	Immeuble le Spinnaker 17 rue Cabanac CS 61926 33081 BORDEAUX CEDEX	09/10/2019	Non

À la suite de cette communication, divers services et organismes ont été contactés et informés par GRTgaz dans le cadre des études engagées. Vous trouverez, ci-après, une liste non exhaustive de ces échanges :

- La mairie de Naintré a été rencontrée le 18 novembre 2019, puis des échanges et communications régulières ont eu lieu. La mairie n'a pas émis d'observations concernant le tracé de moindre impact et le tracé retenu.
- La mairie de Vouneuil-sur-Vienne a été rencontrée le 18 novembre 2019, puis des échanges communications régulières ont eu lieu. La mairie n'a pas émis d'observations concernant le tracé de moindre impact et sur le tracé retenu.
- La mairie de Cenon-sur-Vienne a été rencontrée le 18 novembre 2019, puis des échanges et communications régulières ont eu lieu. La mairie et n'a pas émis d'observations concernant le tracé de moindre impact.
- La Préfecture de la Vienne le 17 janvier 2020 a été contactée dans le cadre de la demande d'un arrêté de pénétration (n°2020-DCPPAT-BE019) nécessaire aux interventions de relevés topographiques, d'étude Faune-Flore, et d'étude de sols et hydro géologique,
- La DREAL Pays de Loire, Pôle compétence « Ouest » sur les canalisations, le 9 décembre 2020, le 15 décembre 2021 et le 1<sup>er</sup> février 2021 a réalisé l'instruction préalable de l'étude de dangers du projet et a validé celle-ci le 2 février 2021.
- La DREAL Nouvelle Aquitaine, le 25 août 2020, a été sollicitée pour une demande d'examen au cas par cas. L'arrêté préfectoral du 2 octobre 2020 portant décision d'examen au cas par cas n° 2020-10037 en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement précise que le projet de déviation de la canalisation DN100 à Naintré (86) n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact.
- Le Département de la Vienne – Direction des Routes - Subdivision de Châtelleraut, a été rencontré le 18 novembre 2019, le Département a indiqué à GRTgaz que le franchissement de la RD 23 pourrait être réalisée à ciel ouvert et qu'une déviation serait mise en place le temps des travaux. Le 14 octobre 2020, le Département a transmis à GRTgaz ses prescriptions techniques pour franchissement.
- Le Département de la Vienne – Pôle Ouvrages d'Art, a été contacté le 24 novembre 2020, pour indiquer que la canalisation DN 100 mise hors exploitation, passant sous le trottoir du Pont de Domine, serait maintenue en sol en lieu et place. Le 4 décembre 2020, le Pôle Ouvrages d'Art a confirmé par mail qu'il n'existait aucune contre-indication à laisser la conduite en place et que la canalisation pourrait servir au passage d'autres réseaux le cas échéant.
- La DREAL Nouvelle Aquitaine, Service Environnement Industriel / Département Sécurité Industrielle / Division Canalisations a été contactée le 4 février 2021, pour présentation, à distance, du projet et de son état d'avancement. Un complément d'informations a été transmis le 11 février 2021 et de légères adaptations techniques ont été apportées au projet.
- La Chambre d'Agriculture de la Vienne a été contactée par GRTgaz le 10 octobre 2019 et le 04 novembre 2020. GRTgaz a confirmé la présence de trois exploitants agricoles également propriétaires impactés par ce projet, et leur a présenté les modalités futures d'intervention afin de préserver au maximum leurs terrains (tri des terres, décapage de la

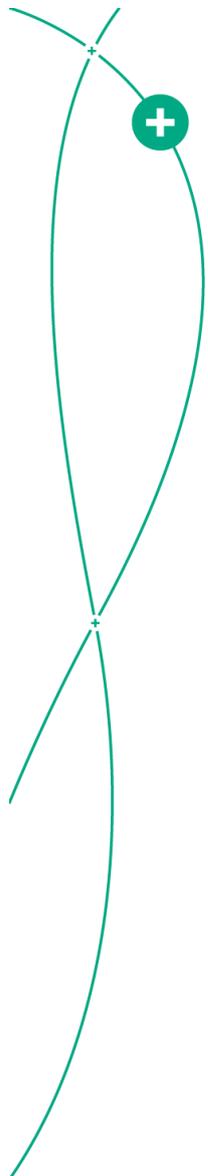
piste de roulement...), ainsi que les modalités d'indemnisation associées aux futurs travaux (suivant barème départemental de dégâts aux cultures et Protocole National Agricole),

- Eaux de Vienne – Siveer, le 30 décembre 2020, nous a transmis le plan d'implantation des deux forages AEP de Moussais situés en limite de l'emprise de la zone d'étude ainsi que l'arrêté de DUP n°2006/DDAS/SE/018. Le forage dirigé passant sous la rivière Le Clain passe dans le périmètre de protection rapproché de ces 2 forages.
- L'Agence Régionale de Santé - Nouvelle Aquitaine a été contactée le 11 février 2021 pour la nomination d'un hydrogéologue agréé afin qu'il vérifie la compatibilité du projet avec la protection des eaux souterraines et du captage AEP de Moussais. En date du 4 mars 2021, l'ARS Nouvelle Aquitaine a désigné l'hydrogéologue agréé Mr BEAULIEU Gilbert (05 49 60 45 37 – [gilbertbeaulieu@gmail.com](mailto:gilbertbeaulieu@gmail.com))
- La DRAC Nouvelle Aquitaine, entre le 10 décembre 2019 et le 13 octobre 2020, a, au regard de la présence de monuments historiques dans la zone d'étude préconisé un diagnostic préalable. Suite à la demande d'information préalable de GRTgaz le 3 novembre 2020, un arrêté n°75-2021-0185 du 11 novembre 2021 portant prescription d'une fouille préventive a été notifié sur le projet de déviation de Naintré. Ce dernier a fait l'objet d'un arrêté modificatif n°75-2021-0398 daté du 26 03 2021 portant modification de prescription d'une fouille préventive sur le projet de déviation de NAINTRE suite à une erreur de n° de parcelle.
- La Direction Départementale des Territoires, Service Eau et Biodiversité, entre le 28 janvier 2021 et le 07 avril 2021. Les échanges ont notamment permis de confirmer que le projet n'était pas soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau.



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 620 424 930 euros - RCS Nanterre 440 117 620



Connecter les énergies d'avenir



**Déviations de la canalisation DN100 à Naintré (86)**

**Demande d'Autorisation Préfectorale  
de transport de gaz avec enquête publique**

**AP-GNE-0165 v0  
Mai 2021**

**Pièce 12**

**ANNEXE TECHNIQUE : Dossier préliminaire de mise en arrêt définitif**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>FICHE D'IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE CONCERNÉ.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>OPÉRATIONS PRÉALABLES À LA MISE HORS EXPLOITATION.....</b>	<b>8</b>
	<b>3.1 Mise hors gaz.....</b>	<b>11</b>
	<b>3.2 Nettoyage de l'ouvrage .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>DÉCOUPAGE RETENU PAR GRTGAZ POUR LA MISE HORS EXPLOITATION</b>	<b>12</b>
	<b>4.1 Définition des tronçons.....</b>	<b>12</b>
	<b>4.2 Mise hors exploitation de l'Ouvrage .....</b>	<b>13</b>
	4.2.1 Tronçon maintenu en l'état dans le sol en domaine public : tronçon T1 ..	13
	4.2.2 Tronçon déposé : tronçon T2.....	13
	4.2.3 Protection cathodique .....	13
	4.2.4 Bornage et balisage.....	14

-ooOoo-

## 1 Dispositions réglementaires

Conformément aux dispositions des articles R.555-26 à R.555-29 du code de l'environnement, le présent rapport définit les mesures prévues pour :

- la mise en sécurité des installations et éventuellement le retrait des parties de canalisation ou de ses installations annexes qui peuvent présenter des risques pour la sécurité et la santé des personnes ou pour la protection de l'environnement, ou qui feraient obstacle à un usage futur des terrains traversés compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur à la date de la mise à l'arrêt définitif,
- le changement d'usage d'une partie de la canalisation (affectation à un usage autre que le transport).

La demande d'arrêt définitif d'exploitation d'ouvrage de transport de gaz est instruite par le Préfet dans les conditions définies à l'article R.555-29. Le dossier est adressé pour avis à chacun des maires ou présidents d'établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière d'urbanisme, concernés par un tronçon de canalisation dont le transporteur ne prévoit pas le démantèlement, sans préjudice de la consultation d'autres services, notamment lorsque celle-ci est prévue par les règlements en vigueur. Il est passé outre cet avis en l'absence de réponse dans un délai de 2 mois après la consultation. Ces avis sont réputés favorables faute de réponse dans ce délai.

Le préfet transmet les résultats des consultations au demandeur de la renonciation à autorisation de transport de gaz ; au vu de la réponse de ce dernier, il réunit en tant que de besoin dans les trente jours qui suivent, une conférence avec le demandeur et les services intéressés.

L'arrêt définitif de l'exploitation de la canalisation est tacitement accordé en l'absence d'avis contraire du Préfet pour délivrer l'autorisation six mois après la réception du dossier technique par ce dernier.

L'accord, formel ou tacite, relatif à l'arrêt définitif de l'exploitation d'une canalisation, entraîne la suppression des servitudes I1 mentionnées dans la nomenclature des servitudes d'Utilité Publique (article A.126-1 du code de l'urbanisme). Le préfet de chaque département concerné notifie cette suppression aux communes concernées.

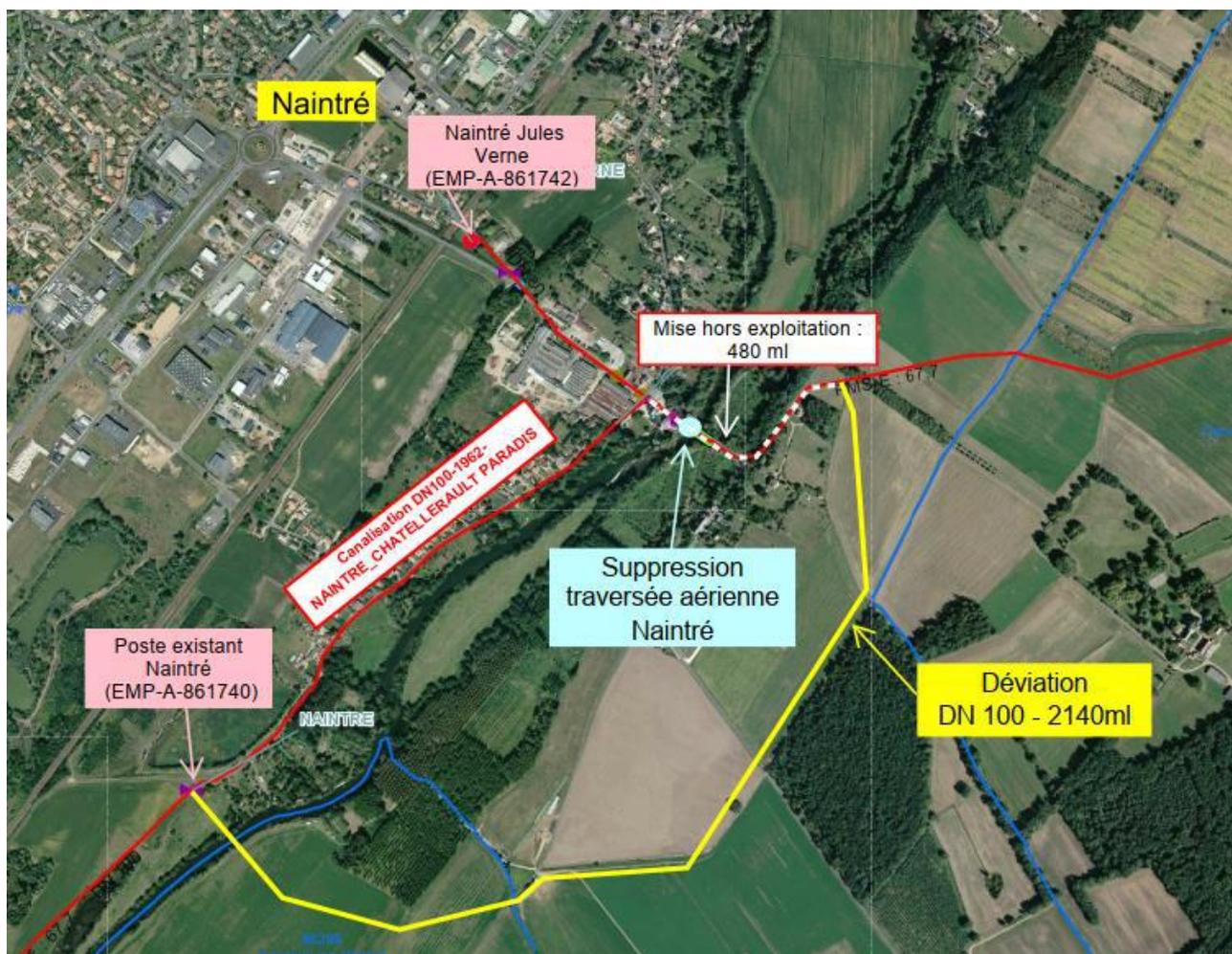
L'information du guichet unique en application de l'article R.554-8 est réalisée par le transporteur dès que l'arrêt définitif est accordé.

Cette annexe au DACE constitue le dossier préliminaire du Plan d'Arrêt Définitif (PAD) tel qu'il est défini dans le guide GESIP – Rapport n° 2006/03 de juillet 2016 "Dispositions techniques relatives à l'arrêt temporaire ou définitif d'exploitation ou au transfert d'usage d'une canalisation de transport".

## 2 Présentation générale

L'ouvrage en projet consiste en une déviation de la canalisation « DN100-1962-NAINTRE\_CHATELLERAULT PARADIS » dont la finalité est de supprimer la traversée aérienne du pont routier de Domine sur la commune de NAINTRÉ (en caniveau remblayé sous trottoir) pour le franchissement de la rivière Le Clain, au profit d'un contournement par le sud et d'un franchissement de ladite rivière par forage dirigé à proximité du poste de NAINTRÉ.

La canalisation actuelle sera mise en arrêt définitif d'exploitation sur 480 ml environ entre le point de raccordement situé à l'est de la déviation et la modification au niveau du piquage du poste Naintré Jules Verne.



### 3 Ouvrages concernés par la mise en arrêt définitif

Autorisation d'origine :	Autorisation de transport de gaz n°AM-0001 accordée par arrêté ministériel du 04/06/2004
Nom de l'ouvrage :	CANALISATION POITIERS EXTERIEUR CHATELLERAULT - 1963 (désignée « DN100-1962-NAINTRE_CHATELLERAULT PARADIS » dans le SIG.)
Ouvrage de rattachement	Artère de Guyenne
Tronçon concerné :	Tronçon situé entre le départ du branchement de Naintré Jules Verne DP (angle des rues Émile Zola et Camille Page) et la parcelle AY1 située en bordure de la rue Jean de La fontaine
Produit transporté :	Gaz naturel
Date de mise en service :	1963
<u>Caractéristiques techniques du tronçon :</u>	
Longueur à mettre hors service :	480 ml
Diamètre nominal :	DN 100
Diamètre extérieur :	114,3 mm
Épaisseur nominale :	3,60 mm
Nuance d'acier :	A37 HLE ou HSLE
Revêtement intérieur :	Néant
Revêtement extérieur :	Brai de houille
Pression maximale en service :	67,7 bar
Département :	VIENNE (86)
Commune traversée :	Naintré

*Ouvrage de GRTgaz à retirer de l'AM-0001 du 04 juin 2004*

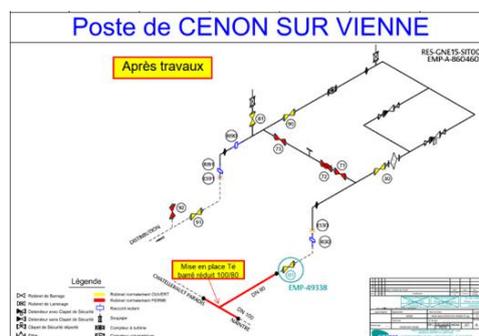
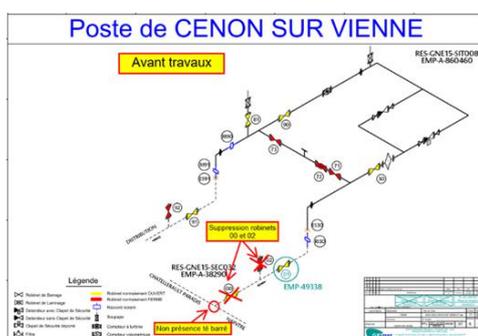
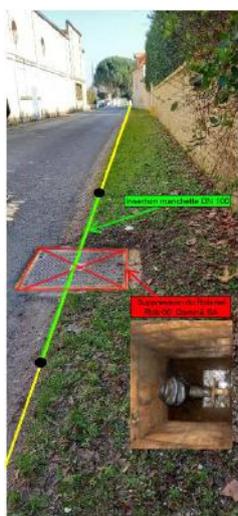
#### **Nota : autres accessoires supprimés**

Les accessoires listés ci-après, situés en dehors du tronçon mis à l'arrêt, seront également supprimés à l'occasion des travaux de déviation et remplacés par des pièces de forme. Ils ne sont pas identifiés de façon individuelle dans l'AM-0001, mais sont donnés à titre indicatif :

- **PIQUAGE ALIM DOMINE CI** situé rue Camille Page à Naintré (EMP-A-38275) : accessoire situé sur l'ouvrage DN100 cité dans le tableau ci-dessus : remplacé par une manchette

DN100 d'épaisseur compatible avec le coefficient de sécurité minimal / bouche à clé supprimée

- **PIQUAGE ALIM CENON DP** situé à une vingtaine de mètre environ en amont du poste de CENON DP (EMP-A-38290) – commune de Cenon – situé sur le même ouvrage DN100 : remplacé par un té barré réduit 100/80 (té permettant le passage de piston) d'épaisseur compatible avec le coefficient de sécurité minimal
- **2 robinets sur le DN80 branchement de Cenon sur Vienne DP** – commune de Cenon : remplacés par une manchette DN80 d'épaisseur compatible avec le coefficient de sécurité minimal



Piquage Alim Domine CI (à gauche) / Piquage et robinets en amont du poste de Cenon/Vienne DP. (à droite)

## 4 Analyse des risques

### 4.1 Risque d'effondrement

La comparaison entre le diamètre de la canalisation et la hauteur « h » du remblai donne une image probable de ce qui peut survenir :

- Si  $DN < h$  : l'effondrement sera dans un premier temps égal au DN de la conduite et le restera si les constituants du sol sont difficilement transportables à l'intérieur de la canalisation par l'eau d'infiltration. Lorsque ces constituants du sol sont facilement transportables à l'intérieur de la canalisation par les eaux d'infiltration, les pentes de l'effondrement se stabiliseront à un angle d'environ 45°.
- Si  $DN > h$  l'effondrement atteindra à terme la génératrice inférieure de la canalisation et les pentes se stabiliseront à 45° autour de l'affaissement de la conduite.

L'ouvrage concerné est de petit diamètre DN 100 (0,114 m) par rapport à la profondeur moyenne estimée à 0,80 m. GRTgaz considère en conséquence que les risques d'effondrement sont négligeables. Aucune mesure particulière n'est retenue.

## 4.2 Risque de drainage artificiel

Le cheminement préférentiel de l'eau de ruissellement peut mener à des formes artificielles de drainage et au déplacement de matières facilement mobilisables dans des secteurs tels que les fondrières ou les marécages, ce qui risque de perturber l'équilibre du biotope. A contrario, une dépression autrefois stable pourrait être massivement inondée par l'eau sortant d'une canalisation perforée. L'eau qui s'infiltré du sol dans la canalisation laissée en place risque d'entraîner avec elle tout contaminant résiduel du sol (dont engrais), jusqu'à un point de sortie. Il pourrait y avoir contamination d'un cours d'eau ou d'une nappe phréatique selon la concentration et le volume de polluants reçus.

Il convient d'installer des obturateurs dans la canalisation, à des distances convenables les uns des autres, pour s'assurer que les modifications touchant l'état des eaux de surface et des eaux souterraines n'entraîneront pas la circulation de l'eau d'un bout à l'autre de la canalisation.

Les obturateurs doivent adhérer aux parois de la canalisation et être étanches et pérennes.

**L'ouvrage situé sous la chaussée en domaine public sera obstrué à ses 2 extrémités par des fonds bombés soudés sur la canalisation.**

## 4.3 Risques santé/sécurité

La mise hors service nécessite des opérations directes sur la canalisation et ses équipements. Il est donc indispensable d'identifier les produits et matériaux utilisés depuis la construction de l'ouvrage à ce jour afin de détecter d'éventuels composants pouvant avoir un impact sur la sécurité ou la santé des intervenants.

**L'ensemble des opérations sera réalisé dans le cadre d'un plan de prévention conformément au décret n°92-158 du 20/02/1992.**

**Les tubes et accessoires déposés seront traités en tant que déchets non dangereux et évacués vers une filière agréée.**

## 4.4 Risques liés aux enjeux environnementaux

### 4.4.1 Pollution et contamination

Le gaz naturel qui a transité dans les ouvrages est composé très majoritairement de méthane (CH<sub>4</sub>), composé chimiquement

- très stable,
- non corrosif,
- non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion),
- non polluant,

- plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- odorisé afin de pouvoir être détecté très rapidement en cas de fuite.

Le gaz naturel commercial est un produit réputé propre.

**Aucune pollution ou contamination n'est envisagée sur ce linéaire sans point bas.**

#### 4.4.2 Risque accident

Afin d'éliminer la présence résiduelle de gaz après la mise hors pression, une ventilation à l'air sera effectuée dans l'ouvrage pour le rendre inerte.

#### 4.4.3 Risque sur la biodiversité et la ressource en eau

L'expertise environnementale (pièce 4 du présent dossier) fait ressortir les points ci-après pour la zone des travaux de mise à l'arrêt (parcelle AY1 en bordure de la rue Jean de La Fontaine et le départ du branchement du poste de Naintré Jules Verne DP situé à l'angle de la rue Émile Zola et la rue Camille Page).



Le projet ne recoupe :

- Aucun espace réglementé du type :
  - **Espace protégé selon le Code de l'environnement** (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, Réserves Naturelles, Réserves Biologiques, Parcs Nationaux, ...);
  - **Protection contractuelle** (Parcs Naturels Régionaux) ;
  - **Protection foncière environnementale** du type Espace Naturel Sensible [ENS] du département de la Vienne ou site géré par le Conservatoire d'Espaces Naturels ;
  - **Site du réseau Natura 2000** (ZSC – Directive Habitats, Faune, Flore ou ZPS – Directive Oiseaux).
- Aucune zone d'inventaire national du patrimoine naturel du type :
  - Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (**ZICO**) ;
  - Zone d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (**ZNIEFF**) de **type I**.
- La zone de travaux est éloignée de toute zone d'inventaire ou de protection du patrimoine naturel, paysager, architectural ou archéologique.

- Présence possible d'espèces animales d'intérêt patrimonial au niveau de la haie bordant la parcelle AY1, mais aucune espèce végétale protégée répertoriée sur la parcelle AY1. La haie ne sera pas impactée par les travaux.

Concernant la ressource en eau (article L211-1 du Code de L'Environnement), la zone de travaux :

- se situe en Zone de Répartition des Eaux du bassin hydrographique du Clain et ses eaux souterraines.
- se situe (parcelle AY1) en zone potentiellement humide
  - n'est pas exposée aux remontées de nappe.
  - n'est pas située en zone potentiellement inondée.

De plus :

- aucun prélèvement de la ressource en eau, ni rejet dans le milieu naturel, n'est prévu en phase travaux de terrassement de la fouille,
- aucun impact sur la salubrité publique car la zone de travaux est située en dehors du périmètre de protection rapprochée de captage AEP de Moussais.

**Compte tenu de la nature des travaux envisagés (extraction du tronçon de la parcelle AY1 et terrassement d'une fouille de profondeur limitée à 1,5 m) et des caractéristiques de son environnement, le projet ne relève d'aucune rubrique de l'article R.214-1 du code de l'environnement.**

## **5 Une Opérations préalables à la mise hors exploitation**

### **5.1 Mise hors gaz**

Une fois les raccordements de la déviation réalisés, le tronçon de canalisation sera mis hors gaz et ventilé jusqu'à l'obtention du 100 % air. Un PV de mise hors gaz sera émis suite à cette opération.

Un dossier sera constitué incluant les consignes de travaux pour manœuvre sur ouvrages en gaz, les attestations de mesures d'explosivité, les modes opératoires. Ce recueil sera intégré au dossier final du Plan d'Arrêt Définitif archivé chez GRTgaz.

### **5.2 Nettoyage de l'ouvrage**

Le gaz naturel commercial est un produit réputé propre ; aucun point bas n'est identifié sur le tronçon et aucun problème lié à la présence de condensats n'a été recensé durant l'exploitation de l'ouvrage, de ce fait le nettoyage de la canalisation sera réalisé par un balayage en air.

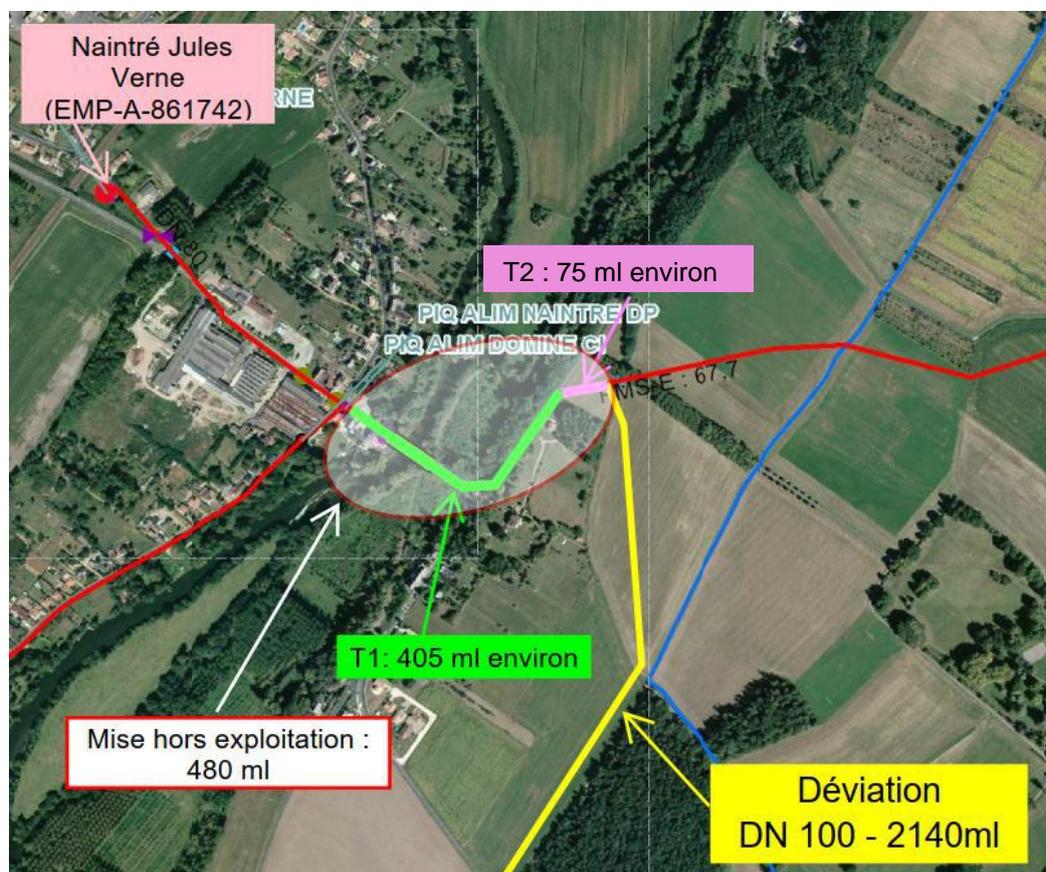
## 6 Découpage retenu par GRTgaz pour la mise hors exploitation

### 6.1 Définition des tronçons

L'arrêt définitif d'une canalisation ou d'une installation annexe peut être envisagé selon trois solutions :

- maintien dans le sol en l'état,
- remplissage par un matériau dense ou par de l'eau,
- dépose.

Le découpage ci-après a été établi suite à l'analyse des risques.



Tronçon	Localisation	Solution retenue	Risques particuliers identifiés justifiant la solution
<b>Commune de Naintré</b>			
T1 (domaine public)	Pk 0 à PK 0,405	Maintien dans le sol avec mise en place de fonds bombés aux extrémités	RD 23 et Rue Jean de la Fontaine Tronçon cheminant sans fourreau sous l'emprise du domaine public de la RD23 et de

Tronçon	Localisation	Solution retenue	Risques particuliers identifiés justifiant la solution
			la Rue Jean de la Fontaine et dans le caniveau du pont de Domine
T2	PK 0,405 à PK 0,480	Dépose	Parcelle privée AY1

## 6.2 Mise hors exploitation de l'Ouvrage

### 6.2.1 Tronçon maintenu en l'état dans le sol en domaine public : tronçon T1

En accord avec le gestionnaire (Département de la Vienne – Subdivision de Châtelleraut), l'extraction de ce tronçon n'a pas été retenue car elle aurait nécessité de réaliser une tranchée sur la RD23 dont l'ouverture aurait perturbé la circulation routière et détérioré le revêtement routier.

De plus, concernant la canalisation présente dans le caniveau en béton remblayé situé sous le trottoir du Pont de Domine, le gestionnaire des ouvrages d'art (Département de la Vienne Service Ouvrages d'Arts) confirme qu'il n'existe aucune contre-indication à laisser la conduite en place. Elle pourrait servir au passage d'autres réseaux le cas échéant. Cette demande n'a toutefois pas été formulée à ce jour.

Il est envisagé de laisser ce tronçon en l'état dans le sol. Un fond bombé DN 100 sera soudé à chaque extrémité du tronçon (T1), notamment en bordure de la parcelle AY1 classée en zone potentiellement humide.

### 6.2.2 Tronçon déposé : tronçon T2 (parcelle AY1)

Au regard de la présence de brai de houille, des précautions particulières seront prises lors du démantèlement des tubes.

Lors de l'ouverture de la tranchée, un tri des terres sera réalisé afin de les replacer, lors du remblai dans l'ordre trouvé.

Après ouverture de tranchée jusqu'à la génératrice inférieure de la canalisation, des tronçons de 12 m environ seront découpés à froid, puis extraits du sol. Lors des coupes une bâche sera positionnée dans la tranchée afin de recueillir les résidus de brai de houille.

Ces résidus ainsi que les tronçons extraits seront ensuite évacués vers le centre de traitement agréé sélectionné par GRTgaz par camion-benne bâché ou fermé.

### 6.2.3 Protection cathodique

La Protection Cathodique de l'Ouvrage mis hors exploitation n'est pas liaisonnée avec l'ouvrage d'un tiers. Aucune information sur l'arrêt de la protection cathodique n'est donc prévue vis-à-vis des concessionnaires tiers.

Le tronçon T1 étant remplacé par la déviation, il n'y a aucune incidence sur la protection cathodique de l'antenne.

La protection cathodique ne sera pas maintenue sur le tronçon laissé dans le sol. Une prise de potentiel, présente sur ce tronçon, sera conservée pour permettre sa détection.

#### **6.2.4 Bornage et balisage**

Les bornes et balises, permettant le repérage par survol du tronçon mis à l'arrêt la canalisation, seront retirées.

## **7 Destination des terrains**

A la connaissance de GRTgaz, il n'existe pas de projet de travaux ou d'aménagement envisagé sur la zone de mise à l'arrêt concernée justifiant le retrait de la canalisation, à ce jour.

## **8 Mesures mises en œuvre après l'obtention de la décision de l'administration**

### **8.1 Dossier final du Plan d'Arrêt Définitif (PAD)**

Le dossier final du Plan d'Arrêt Définitif sera constitué et archivé par GRTgaz au plus tard 6 mois après la fin des travaux. Le descriptif des opérations réalisées ainsi que les archives techniques disponibles seront conservés dans ce dossier.

### **8.2 Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI)**

Le PSI définit les modalités d'organisation, les moyens et méthodes que GRTgaz met en œuvre en cas d'accident survenant aux ouvrages en service, pour protéger le personnel, les populations et l'environnement du département de la Vienne (86).

GRTgaz informera les destinataires du PSI de la mise en arrêt définitif d'exploitation des ouvrages, après réalisation des travaux via la diffusion de la cartographie mise à jour.

### **8.3 Informations du Guichet Unique**

Conformément aux dispositions de l'article R554-8 du code de l'environnement, le Guichet Unique sera informé de l'arrêt définitif d'exploitation des ouvrages à l'issue des travaux. GRTgaz transmettra les plans des canalisations maintenues dans le sol.

### **8.4 Système d'Information Géographique (SIG)**

Le SIG de GRTgaz sera modifié afin de ne représenter que les ouvrages hors exploitation maintenus dans le sol et non cédés à tiers ou déposés. Cette mise à jour interviendra au plus tard un an après la fin des travaux.

Les ouvrages conservés dans le SIG de GRTgaz resteront la propriété de GRTgaz, avec la mention « renonciation à l'exploitation ».



### **8.5 Servitudes d'Utilité Publique pour la maîtrise de l'urbanisation**

La mise à l'arrêt définitif fait disparaître tout risque industriel relatif à ces ouvrages.

L'accord formel ou implicite d'arrêt définitif d'exploitation des ouvrages entraîne par conséquent la suppression des servitudes de la catégorie I1 (SUP1, 2 et 3). Le Préfet notifiera cette modification à la commune concernée pour permettre la révision des documents d'urbanisme annexés au plan local par la suppression des bandes de SUP axées sur les ouvrages mis en arrêt définitif d'exploitation.

-ooOoo-



Connecter les énergies d'avenir

6 rue Raoul Nordling 92277 BOIS COLOMBES Cedex [www.grtgaz.com](http://www.grtgaz.com)  
SA au capital de 618 592 590 euros - RCS Nanterre 440 117 620