



PARTIE 2

ETUDE DE DANGERS

SOMMAIRE

1	METHODOLOGIE DE L'ANALYSE – LES DIFFERENTES ETAPES	1
1.1	Processus de maîtrise des risques	1
1.2	Identification des dangers	2
1.3	Estimation du risque	2
1.3.1	La méthode AMDEC	2
1.3.2	Grille de criticité	3
1.3.3	Tableaux d'analyse de risques	5
1.4	Etude des scénarios d'accidents majeurs (résiduels)	5
1.4.1	La méthode du Nœud Papillon	6
1.5	Evaluation des scénarios résiduels (AM du 29/09/2005)	7
1.5.1	Détermination de la gravité de l'accident majeur	8
1.5.2	Cinétique des phénomènes dangereux	11
1.5.3	Grille de criticité	12
1.5.4	Critères d'exclusion du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)	13
1.6	Déroulement de l'analyse des risques du site de Châtellerault	14
1.6.1	Principe de l'analyse des risques internes	14
1.6.2	Réalisation de l'analyse des risques internes	14
2	ACCIDENTOLOGIE	15
2.1	Accidentologie externe	15
2.1.1	Accidentologie générale aux explosions	15
2.1.2	Accidentologie générale silo	16
2.1.3	Accidentologie générale aux séchoirs (Source BARPI.fr 2009)	19
2.2	Retour d'expérience interne SA LIOT	21
3	IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS	22
3.1	Dangers externes	22
3.1.1	Dangers liés à l'environnement naturel	22
3.1.2	Dangers liés aux voies de communication	25
3.1.3	Dangers liés à l'environnement humain	27
3.2	Dangers liés aux produits	28
3.2.1	Grains, granulés	28
3.2.2	Poussières	32
3.2.3	Autres produits	39
3.3	Dangers liés aux procédés utilisés	40
3.3.1	Dangers liés au stockage de grains et granulés	40
3.3.2	Dangers liés au séchage des produits	51
3.4	Dangers liés aux activités annexes	52
3.4.1	Dangers liés au stockage de produit combustible	52
3.4.2	Dangers liés au stockage de la mélasse	54
3.5	Réduction des potentiels de dangers	54
3.5.1	Réduction des potentiels de dangers liés à l'activité de stockage de grains et granulés	54
3.5.2	Définition des zones d'atmosphères explosives (ATEX)	57
3.5.3	Réduction des potentiels de dangers liés à l'activité de stockage de produits combustibles	67
3.6	Intérêts à protéger	67
3.6.1	Habitats, lieux publics ou privés les plus proches	67
3.6.2	Points d'eau, captages	68
3.6.3	Zones naturelles protégées	68
3.6.4	Voies de communication	68
3.6.5	Conclusions sur les intérêts à protéger	69
3.7	Tableau de synthèse et conclusions de l'analyse des dangers	69
3.7.1	Dangers liés à l'environnement naturel et humain	69
3.7.2	Dangers liés aux activités	69
3.7.3	Événements redoutés	70
3.7.4	Cinétiques des événements redoutés	70
4	ANALYSE DES RISQUES	71
4.1	Tableaux d'analyse des risques	71
4.2	Exploitation des tableaux d'analyse des risques	74
4.2.1	Analyse des risques liés aux installations	74
4.2.2	Mesures de prévention et de protection existantes	74

4.2.3	Etude du scénario 1 :	79
4.2.4	Etude du scénario 2 :	80
4.2.5	Etude du scénario 3 :	81
4.2.6	Etude du scénario 4 :	82
5	EVALUATION DES CONSEQUENCES ET DES NIVEAUX DE PROBABILITE DES SCENARIOS MAJORANTS : ...	83
5.1	SC1 : Effondrement des cellules :	83
5.1.1	Description de l'événement redouté :	83
5.1.2	Hypothèses :	85
5.1.3	Conséquences : détermination des distances d'effets :	85
5.2	SC2 et SC4 : Explosion primaire dans un filtre et dans les élévateurs Zone ATEX 22 :	86
5.2.1	Description de l'événement redouté :	86
5.2.2	Hypothèses :	86
5.2.3	Conséquences : détermination des distances d'effets :	88
5.3	SC3 : Incendie dans le tambour sécheur :	89
5.3.1	Description de l'événement redouté :	89
5.3.2	Conséquences : détermination des distances d'effets :	89
6	CARACTERISATION ET CLASSEMENT DES DIFFERENTS PHENOMENES DANGEREUX :	91
6.1	Evaluation des scénarios résiduels.....	91
7	MAITRISE DES RISQUES – MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION	92
7.1	Détermination des barrières IPS pour les activités du site	92
7.1.1	Scénarios étudiés.....	93
7.1.2	Identification des fonctions IPS	93
7.1.3	Identification des barrières IPS	93
7.1.4	Examen des performances des mesures de sécurité	93
7.1.5	Maintien des performances des barrières IPS	95
7.1.6	Groupe de travail.....	95
7.1.7	Fonctions et barrières IPS sélectionnées par le groupe de travail :	96
8	ORGANISATION GENERALE DE LA PREVENTION ET DES SECOURS.....	102
8.1	Moyens mobilisables propres à l'établissement	102
8.1.1	Moyens extérieurs mobilisables	103
8.1.2	Organisation de l'alerte et de l'intervention	106
8.2	Organisation du retour d'expérience	107
8.2.1	Généralités.....	107
8.2.2	Outils mis en place par l'établissement.....	107
9	CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 18 FEVRIER 2010	108

1 METHODOLOGIE DE L'ANALYSE – LES DIFFERENTES ETAPES

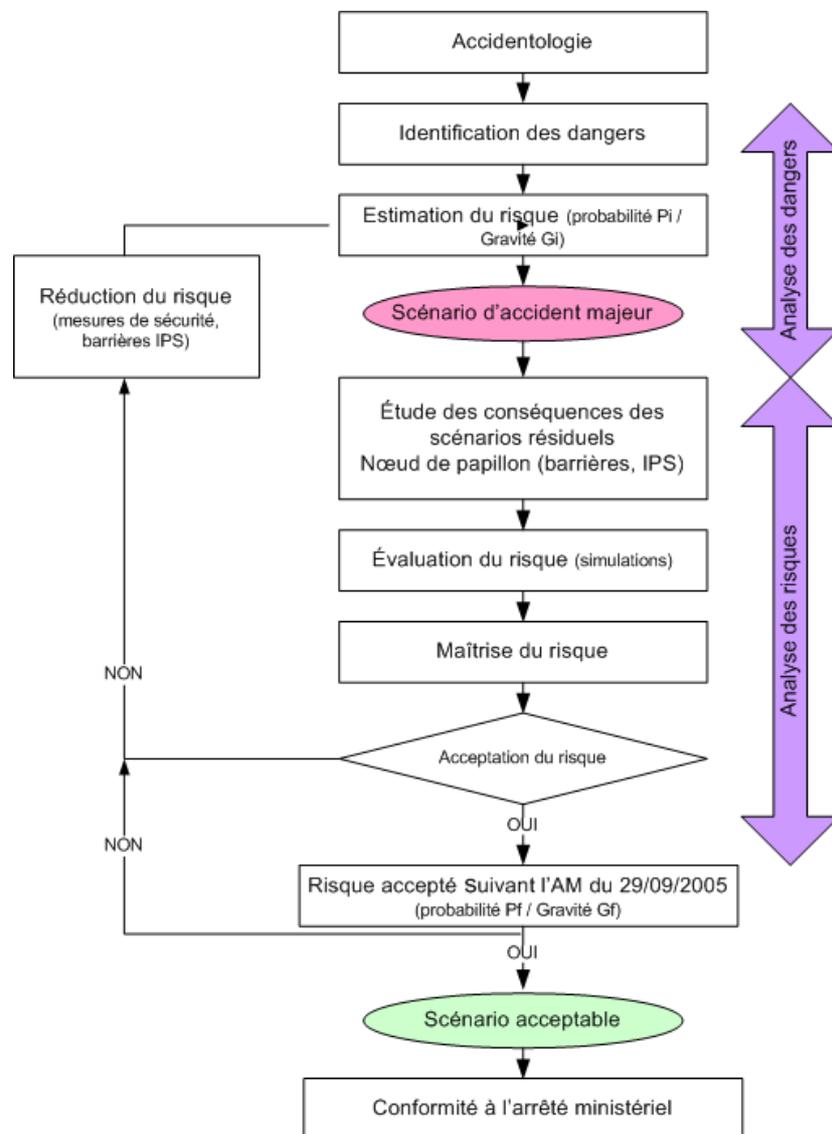
Ce paragraphe est la présentation complète de la méthode utilisée pour l'analyse des risques et dangers en détaillant les différentes étapes.

L'analyse préliminaire des dangers est composée en premier lieu d'informations générales puis des données spécifiques au site.

1.1 Processus de maîtrise des risques

La maîtrise des risques repose sur les étapes suivantes (voir figure suivante) développées dans les chapitres ci-dessous :

1. Identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens ;
2. Estimer les risques en tenant compte des mesures de sécurité existantes ;
3. Comparer le niveau de risque estimé à un niveau jugé acceptable ;
4. Mettre en place de nouvelles mesures de manière à réduire le niveau de risque si celui-ci est jugé inacceptable.



1.2 Identification des dangers

L'identification des dangers est la première étape du processus de maîtrise des risques.

Un danger est défini comme un phénomène pouvant provoquer intrinsèquement des conséquences négatives (gravité).

Elle se déroule selon les étapes suivantes :

1. Analyse de l'accidentologie ;
2. Identification et caractérisation des potentiels de dangers (gravité) ;
3. Réduction des potentiels de dangers ;
4. Identification des événements redoutés majeurs

Cette identification exhaustive des dangers est obtenue par l'utilisation de la méthode déterministe d'analyse préliminaire des dangers.

L'ensemble des dangers suivants sont étudiés, identifiés, analysés et les conséquences définies :

- Dangers naturels liés à l'environnement ;
- Dangers liés aux produits (grains, poussières et produits phytosanitaires et produits combustibles)
- Dangers liés aux procédés (stockage grains, stockage de produits phytosanitaires, et activités annexes) suivants les différents modes de fonctionnements (normal, dégradé et accidentel)
- Effets dominos
- Intérêts à protéger
- Accidentologie

1.3 Estimation du risque

A partir des dangers identifiés, le groupe de travail identifie, analyse et évalue les risques à partir de l'AMDEC.

Les mesures de prévention existantes ou nécessaires pour maintenir ou rendre le risque acceptable sont identifiées (réduction du risque).

1.3.1 La méthode AMDEC

La méthode utilisée est de « type AMDEC » ;

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (annotée AMDEC) est une méthode inductive qui permet d'identifier tous les modes de défaillance ayant un effet sur la sécurité. Elle consiste à effectuer en premier lieu un recensement exhaustif des modes de défaillance des équipements d'un système puis à envisager leurs conséquences. Cette méthode aboutit à l'estimation semi-quantitative de la criticité des défaillances redoutées.

L'analyse s'effectue selon les étapes suivantes :

- Décrire et découper le système étudié : les différentes activités de l'établissement sont découpées en différents « équipements » (découplage fonctionnel) ;
- Identifier les modes de défaillance suivants les différents modes de fonctionnements (normal, dégradé et accidentel) de chaque équipement (panne, variation, phénomène dangereux, dysfonctionnements, ...) ;
- Identifier les causes possibles ;
- Identifier les conséquences ;
- Présenter les mesures existantes aptes à éviter l'apparition de la défaillance ou à en limiter les effets ;
- Mesurer le risque à partir d'une estimation initiale de la probabilité et de la gravité de la défaillance ;
- Repérer les événements critiques, qu'il convient de maîtriser en priorité.

L'évaluation quantitative des défaillances est réalisée en déterminant la criticité des défaillances.

Pour cela, chaque entreprise établit son référentiel déterminant les classes, ou les niveaux, de gravité de 1 (pas de conséquence) à 6 (conséquences les plus graves).

La criticité (C) d'une défaillance est appréciée par la combinaison des niveaux de gravité (G) et de fréquence (F).

Elle s'exprime par le couple G-F qui peut varier de 11 (criticité la plus faible : F=1 : peu fréquent, et G=1 : pas de conséquences) à 66 (criticité la plus forte : F=6 : très fréquent, G=6 : conséquences les plus graves).

1.3.2 Grille de criticité

Une estimation semi-quantitative des risques peut être réalisée à l'aide d'une grille de criticité. Cette grille permet d'estimer la probabilité et la gravité de la défaillance et de juger de l'acceptabilité du danger.

La grille de criticité adoptée par l'établissement est présentée à la page suivante :

- La probabilité est estimée sur une échelle de 1 (extrêmement rare) à 6 (très fréquent) ;
- La gravité est estimée sur une échelle de 1 (effet négligeable) à 6 (effet catastrophique) ;
- La criticité s'exprime par le couple probabilité-gravité et définit 3 zones :
 - o Une zone acceptable pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes ;
 - o Une zone critique pour laquelle des mesures renforcées sont à définir ;
 - o Une zone inacceptable.

Probabilité											
Très fréquent	Phénomène répétitif pouvant survenir plusieurs fois par an dans la vie de l'installation	6									
Assez fréquent	Phénomène occasionnel pouvant survenir une fois par an dans la vie de l'installation	5									Zone inacceptable
Peu fréquent	Phénomène pouvant survenir tous les 5 ans dans la vie de l'installation	4									Zone critique
Probable	Phénomène pouvant survenir au moins une fois dans la vie de l'installation	3									
Rare	Phénomène vraisemblable mais rarement rencontré	2									Zone acceptable
Extrêmement rare	Phénomène peu vraisemblable ou jamais rencontré	1									
Niveau de gravité			1	2	3	4	5	6			
Gravité			Effet négligeable	Effet mineur	Effet significatif	Effet sérieux	Effet majeur	Effet catastrophique			
Effet sur l'installation, la sécurité et l'environnement.			<p>Dommages négligeables pour l'installation. Pas de dommages pour les personnes. Les personnes visées sont l'ensemble des personnes présentes dans l'installation (travailleurs) ou ceux à proximité ou au voisinage de l'installation (tiers). Pas de dommages pour l'environnement</p>	<p>Dommages très faibles pour l'installation. Dommages négligeables pour les personnes. Les personnes visées sont l'ensemble des personnes présentes dans l'installation (travailleurs) ou ceux à proximité ou au voisinage de l'installation (tiers). Pas de dommage pour l'environnement</p>	<p>Dommages faibles pour l'installation. Dommages très faibles pour les personnes. Les personnes visées sont l'ensemble des personnes présentes dans l'installation (travailleurs) ou ceux à proximité ou au voisinage de l'installation (tiers). Pollution de l'air ou de l'eau ayant une incidence limitée</p>	<p>Dommages sérieux pour l'installation. Dommages réversibles pour les personnes. Les personnes visées sont l'ensemble des personnes présentes dans l'installation (travailleurs) ou ceux à proximité ou au voisinage de l'installation (tiers). Pollution de l'air ou de l'eau ayant une incidence étendue</p>	<p>Installation particulièrement hors service. Dommages irréversibles pour les personnes. Les personnes visées sont l'ensemble des personnes présentes dans l'installation (travailleurs) ou ceux à proximité ou au voisinage de l'installation (tiers). Pollution majeure du sol, de l'air ou de l'eau ayant une incidence importante</p>	<p>Installation détruite Effet létal</p>			

Grille de criticité

1.3.3 Tableaux d'analyse de risques

La démarche est synthétisée sous forme de tableau, dont les colonnes sont les suivantes :

- Une colonne « localisation » recense les équipements de l'installation.
- Une colonne « équipement avant » indique le ou les équipements de l'installation précédant l'équipement étudié ;
- Une colonne « équipement après » indique le ou les équipements de l'installation succédant à l'équipement étudié ;
- Une colonne « causes » recense les sources possibles pouvant mener à l'événement redouté pour l'équipement considéré.
- Une colonne « conséquences » présente les conséquences maximales estimées pour l'équipement considéré.
- Une colonne « mesures de prévention existantes » liste l'ensemble des mesures de prévention.
- Une colonne « mesures de protection existantes » liste l'ensemble des mesures de protection et de réaction.
- Une colonne « probabilité » notée P_i , donne la « note » de l'occurrence initiale estimée en groupe de travail à cet événement (voir grille de criticité) pour l'équipement considéré.
- Une colonne « gravité » notée G_i , donne la « note » de la gravité initiale des conséquences estimées en groupe de travail à cet événement (voir grille de criticité) pour l'équipement considéré.

La criticité des événements est définie à partir des notes du couple probabilité-gravité.

Les événements critiques sont repérés dans les colonnes « probabilité » et « gravité » à l'aide du code couleur défini par la grille de criticité :

- En rouge : les événements inacceptables. Des modifications substantielles doivent être définies et leurs impacts justifiés.
- En jaune : les événements critiques pour lesquels des mesures de sécurité doivent être renforcées, par la définition d'éléments IPS.
- En vert : les événements acceptables. Ces événements sont jugés acceptables au vu des mesures mises en place.

Une zone non confinée est une mesure de protection car cela correspond à l'absence d'un des 6 éléments nécessaire à l'obtention d'une explosion (confinement) donc avec cette suppression il n'y a pas d'explosion.

Une cellule fermée est une mesure de protection car le couvercle est un système de découplage (pression et poussières).

1.4 Etude des scénarios d'accidents majeurs (résiduels)

Au cours de l'analyse des risques, de nombreux scénarios peuvent être identifiés sans qu'ils concernent tous la problématique des accidents majeurs. L'estimation semi-quantitative effectuée à l'aide de la grille de criticité permet de distinguer les scénarios d'accidents majeurs, à savoir ceux qui font apparaître un ou plusieurs événements jugés inacceptables ou critiques.

Chaque événement non acceptable ou critique fait l'objet d'une étude approfondie de ses causes et de ses conséquences, définissant des scénarios d'accidents majeurs. Ces scénarios sont retranscrits sous la forme d'un nœud papillon. Les conséquences et effets majeurs peuvent ensuite être évalués au regard des mesures de sécurité en place ou prévues. L'ensemble de cette démarche permet de vérifier l'efficacité des mesures de sécurité par rapport aux scénarios envisagés.

Pour assurer durablement le niveau de sécurité global des installations, des barrières IPS sont déterminées. La mise en place de ces barrières permet de passer d'un risque inacceptable ou critique à un risque acceptable. Sur les tableaux AMDEC, les probabilités ou gravités initiales (P_i et G_i) sont diminuées à un niveau acceptable final (P_f et G_f).

Ainsi, le processus de maîtrise des risques permet de passer de risques d'accidents majeurs à des risques dits « résiduels ».

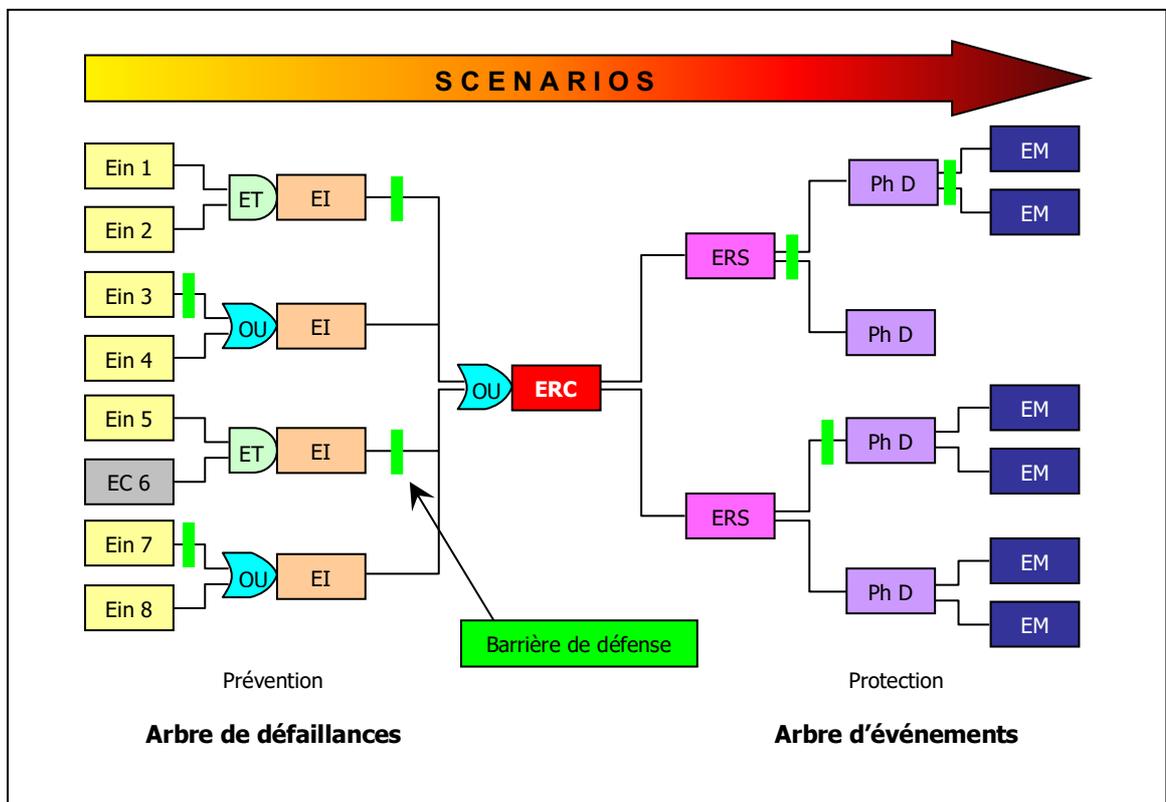
Enfin, l'ensemble des informations est reporté sur le nœud papillon :

- L'enchaînement des évènements ;
- Les mesures de sécurité existantes ;
- Les mesures de sécurité prévues ;
- Les barrières IPS.

Le nœud papillon permet ainsi d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action des mesures de sécurité sur le déroulement du scénario envisagé. Il permet de sensibiliser efficacement les opérateurs sur la base d'un schéma détaillé mais compréhensible pour tous.

1.4.1 La méthode du Nœud Papillon

Le Nœud Papillon est un outil qui combine un arbre de défaillance et un arbre d'événements. Il est représenté sous la forme d'une double arborescence, comme le montre la figure suivante :



Modèle de nœud papillon

Source : Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présents par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant- des sources inflammables – INERIS – Version 3 de 2008.

Les sigles employés sont explicités dans le tableau suivant :

Désignation	Signification	Définition
Ein	Événement indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies
EC	Événement courant	Événement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation
EI	Événement initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique
ERC	Événement redouté central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse
ERS	Événement redouté secondaire	Conséquence directe de l'événement redouté central, l'événement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident
Ph D	Phénomène dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs
EM	Effets majeurs	Dommages occasionnés au niveau des cibles (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux
Barrières ou mesures de prévention		Barrières ou mesures visant à prévenir la perte de confinement ou d'intégrité physique
Barrières ou mesures de protection		Barrières ou mesures visant à limiter les conséquences de la perte de confinement ou d'intégrité physique

La partie gauche du Nœud Papillon correspond à un arbre de défaillances et permet d'identifier les causes de l'événement redouté central (ERC).

La partie droite du Nœud Papillon est un arbre d'événements et permet de déterminer les conséquences de l'ERC.

Dans cette représentation graphique, chaque chemin conduit d'une défaillance d'origine jusqu'à l'apparition d'effets majeurs désignant un scénario d'accident particulier pour un même événement redouté central.

1.5 Evaluation des scénarios résiduels (AM du 29/09/2005)

L'intensité des effets des phénomènes dangereux a été définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures.

La gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident sur les personnes physiques, parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, 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 à ces effets, en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et de la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'accident si la cinétique de l'accident le permet. Pour les effets toxiques, les personnes exposées se limitent aux personnes potentiellement présentes dans le panache de dispersion du toxique considéré. L'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident, à l'extérieur des installations, figure ci-après.

Relative aux échelles de probabilité

Classe de probabilité Type d'appréciation	E	D	C	B	A
Qualitative (les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants)	« Evènement possible mais extrêmement peu probable » <i>N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.</i>	« Evènement très improbable » <i>S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité »</i>	« Evènement improbable » un évènement similaire déjà rencontré dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	« Evènement probable » s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	« Evènement courant » s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 de l'arrêté du 29/09/2005				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

1.5.1 Détermination de la gravité de l'accident majeur :

Certains événements accidentels (fuite de substance dangereuse, incendie, explosion) peuvent produire des phénomènes dangereux (propagation d'un nuage toxique, d'une onde de surpression, d'un flux thermique).

L'Intensité des effets de ces phénomènes dangereux diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point d'origine : de fuite, d'explosion, ou des flammes de l'incendie.

A l'exception des ondes de surpression qui peuvent avoir des effets indirects sur les personnes (bris de vitres), la réglementation (arrêté ministériel du 29 septembre 2005), prévoit 3 niveaux d'intensité, par ordre d'intensité décroissante depuis le point d'origine :

- le seuil dit des effets létaux significatifs (SELS)
- le seuil dit des effets létaux (SEL)
- le seuil dit des effets irréversibles (SEI)

Pour les effets de surpression, qui peuvent être à l'origine de blessures indirectes par bris de vitres, un quatrième niveau d'intensité est fixé (SEII) : il correspond à une surpression faible (20 mbar), mais suffisante pour produire des bris de vitre.

Effets thermiques

Le rayonnement provoqué par les flammes d'un incendie peut provoquer des brûlures dont la gravité dépend de l'intensité de ce rayonnement exprimée en kW/m².

Effets sur les personnes	Flux thermique en kW/m ² suivant l'arrêté ministériel du 29/09/05
Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (SEI)	3
Seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine (SEL)	5
Seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	8

Effets toxiques

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes:

	Seuils d'effets toxiques pour l'homme par inhalation		
	Type d'effets constatés	Concentration d'exposition	Référence
Exposition de 1 à 60 minutes	Létaux	SELS (CL 6%) Sel (CL 1%)	Seuils de toxicité aigue Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Ministère de 'écologie et du développement durable. Institut national de l'environnement industriel et des risques 2003 (et ses mises à jour ultérieures)
	Irréversibles	SEI	
	Réversibles	SER	

Les zones de dangers pour la vie humaine sont évaluées par rapport aux seuils de référence suivants:

- les seuils des effets irréversibles (SEI) délimitent la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » :
- les seuils des effets létaux (SEL) correspondant à une CL 1 % délimitent la «zone des dangers graves pour la vie humaine»;
- les seuils des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une CL 5 % délimitent la «zone des dangers très graves pour la vie humaine».

CL = concentration létale

Surpression

Les effets de surpression, résultant d'une explosion, peuvent provoquer des lésions aux tympans, aux poumons, la projection de personnes à terre ou sur un obstacle, l'effondrement des structures sur les personnes, des blessures indirectes, L'effet de projection (impact de projectile) est une conséquence directe de l'effet de surpression.

Effets sur les personnes	Onde de pression (hPa ou mbar) Suivant l'arrêté ministériel du 29/09/05
Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	20
Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (SEI)	50
Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine (SEL)	140
Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	200

Il s'agit de déterminer le nombre de personnes présentes dans les zones d'effets de chaque phénomène dangereux identifié comme pouvant mener à un accident majeur. Le nombre de personnes présentes dans les zones d'effets est déterminé selon la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles de détermination des équivalents-personnes en permanence.

Les règles suivantes ont été appliquées :

- Pour les habitations et les ERP :

On calcule un nombre équivalent de 2.5 personnes par habitation ainsi que le nombre spécifiques de personnes au niveau des ERP ou entreprises voisines en se basant sur une fréquentation en moyenne « haute » des établissements.

- Pour les voies de circulation automobiles :

On calcule un nombre équivalent de personnes exposées en considérant 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

- Pour les voies ferroviaires :

Train voyageur : 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).

- Pour les entreprises voisines et les sous-traitants :

Les sous-traitants intervenant dans l'établissement et pour le compte de l'exploitant ne sont pas considérés comme des tiers au sens du code de l'environnement.

Les conséquences sont évaluées selon les connaissances disponibles sur la fréquentation de ces établissements voisins.

Comme l'indique l'article 10 de l'arrêté du 29/09/2005, la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées à des effets thermiques ou de surpression doit tenir compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et de la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'accident si la cinétique de l'accident le permet.

- Pour les terrains non bâtis :

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.

Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, terrains de promenade, zones de pêche privée, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.

La gravité est ensuite déduite de la grille de l'arrêté du 29 septembre 2005.

NIVEAU DE GRAVITE des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées.
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne ».

(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

1.5.2 Cinétique des phénomènes dangereux :

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 précise les exigences en terme d'évaluation et de prise en compte de la cinétique des phénomènes dangereux et des accidents.

Les exigences sont notamment les suivantes :

- Justification de l'adéquation entre la cinétique de mise en oeuvre des mesures de sécurité mises en place ou prévues et la cinétique de chaque scénario pouvant mener à un accident. Cette adéquation est vérifiée périodiquement, notamment à travers des tests d'équipements, des procédures et des exercices des plans d'urgence internes.
- Prise en compte lors de l'évaluation des conséquences d'un accident, d'une part, de la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux correspondant et, d'autre part, celle de l'atteinte des intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement puis de la durée de leur exposition au niveau d'intensité des effets correspondants.

On distingue :

- la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux,
- la cinétique de l'atteinte des intérêts,
- la durée d'exposition au niveau des effets correspondants.

La finalité de la prise en compte de la cinétique est notamment de permettre la planification et le choix des éventuelles mesures à prendre à l'extérieur du site. Ces éléments permettent notamment la définition par l'Etat des mesures les plus adaptées passives (actions sur l'urbanisme) ou actives (plans d'urgence externes) pour la protection des populations et de l'environnement.

L'arrêté du 29/09/05 définit ce qu'est une cinétique lente et une cinétique rapide :

- La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en oeuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.
- Par opposition, une cinétique est qualifiée de rapide, dans son contexte, si elle ne permet pas la mise en oeuvre de mesures de sécurité suffisantes dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

1.5.3 Grille de criticité

Pour chaque phénomène dangereux susceptible d'avoir des effets à l'extérieur de l'établissement, la probabilité d'occurrence ainsi que la gravité des conséquences ont été évalués.

Cela permet de positionner les scénarios d'accidents potentiels dans le tableau de l'annexe V de l'arrêté du 29 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000 présentée ci-dessous :

Gravité des conséquences sur les personnes exposées	Probabilité (sens croissant de E à A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	NON Rang 1 MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR Rang 1	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux			MMR Rang 1	MMR Rang 1	NON Rang 1
Modéré					MMR Rang 1

MMR : Mesure de Maîtrise du Risque

La zone de risque **inacceptable** est figurée par le mot « NON ».

La zone de risque **intermédiaire** est figurée par le sigle « MMR ».

La zone de risque **acceptable** ne comporte ni « NON » ni « MMR ».

En fonction de la combinaison de probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences potentielles des accidents correspondant aux phénomènes dangereux des actions différentes seront envisagées graduées selon le risque.

Situation n° 1 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case comportant le mot « NON » dans le tableau.

Pour une installation existante, dûment autorisée : il convient de demander à l'exploitant des propositions de mise en place, dans un délai défini par arrêté préfectoral, de mesures de réduction complémentaires du risque à la source qui permettent de sortir de la zone comportant le mot «NON » de l'annexe II, assorties de mesures conservatoires prises à titre transitoire.

Si malgré les mesures complémentaires précitées, il reste au moins un accident dans une case comportant le mot « NON », le risque peut justifier, à l'appréciation du préfet, une fermeture de l'installation par décret en Conseil d'Etat, sauf si des mesures supplémentaires, prises dans un cadre réglementaire spécifique tel qu'un plan de prévention des risques technologiques, permettent de ramener, dans un délai défini, l'ensemble des accidents hors de la zone comportant le mot « NON » de l'annexe II.

Situation n° 2 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case « MMR » dans le tableau de l'annexe II, et aucun accident n'est situé dans une case «NON».

Il convient de vérifier que l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en oeuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

Situation n° 3 : aucun accident n'est situé dans une case comportant le mot « NON » ou le sigle «MMR».

Le risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

En résumé, en cas d'accident majeur inacceptable, il convient de mettre en place des mesures supplémentaires de réduction du risque qui permettront de sortir de la zone inacceptable. Ces mesures supplémentaires seront automatiquement considérées comme MMR.

Si l'accident majeur est de type MMR, il convient de vérifier que l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise des risques envisageables et mis en oeuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus. Si le nombre total d'accidents situés dans des cases MMR rang 2 est supérieur à 5, il faut considérer le risque global équivalent à un accident situé dans une case NON rang 1, et mettre en place des mesures supplémentaires de maîtrise du risque jusqu'à ce qu'il y ait au plus 5 accidents dans les cases MMR de rang 2.

Si l'accident majeur est acceptable, cela n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

1.5.4 Critères d'exclusion du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)

En application du Guide Méthodologique PPRT d'octobre 2005 relative à la mise en oeuvre des PPRT, les scénarios d'accidents majeurs dont la probabilité est rendue suffisamment faible peuvent être exclus du champ PPRT, en application de la règle suivante :

« Les phénomènes dangereux dont la classe de probabilité est E, au sens 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 et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, sont exclus du PPRT à la condition que :

- Cette classe de probabilité repose sur une mesure de sécurité passive vis à vis de chaque scénario identifié ;
- ou cette classe de probabilité repose sur au moins deux mesures techniques de sécurité pour chaque scénario identifié, et qu'elle soit maintenue en cas de défaillance d'une mesure de sécurité technique ou organisationnelle, en place ou prescrite. »

1.6 Déroulement de l'analyse des risques du site de Châtellerault :

1.6.1 Principe de l'analyse des risques internes

L'analyse des risques internes se décompose en 3 phases :

- l'analyse fonctionnelle de l'installation :
 - Limites de l'installation considérée,
 - Recensement des différentes « entités »,
 - Fonctionnement et interactions prévus.
- l'identification des événements redoutés,
- l'analyse des risques en groupe de travail :
 - Sur les « entités » recensées,
 - Estimation de l'occurrence des événements redoutés,
 - Estimation de la gravité des événements redoutés,
 - En tenant compte des process (succession logique d'entités),
 - En tenant compte de la localisation géographique (proximité d'entités).
- Évaluation des risques résiduels conformément à l'arrêté du 29/09/2005 :

1.6.2 Réalisation de l'analyse des risques internes

Découpage fonctionnel

Les tableaux ci-après reprennent un par un les « entités » considérées correspondant à un découpage de l'installation en ses composants.

Nous retrouvons donc dans la colonne « entités » l'ensemble des équipements qui constituent l'installation.

Événements redoutés

Les données exposées au § dangers des produits ainsi que l'accidentologie ont orienté le thème de l'analyse sur le risque de combustion de poussières, pouvant mener à une explosion en conditions particulières vues par ailleurs (notamment : concentration, suspension et confinement).

Groupe d'analyse

L'analyse a été effectuée en groupe de travail sur 2 journées.

La constitution du groupe de travail est indiquée ci-après :

17/01/2017	M. Christophe ROBBE (Directeur Industriel) représentant les différents collaborateurs M. Laurent LETAILLEUR : Consultant 2LCA – Garant de la méthode.
21/04/2016	M. Christophe ROBBE (Directeur Industriel) représentant les différents collaborateurs M. Laurent LETAILLEUR : Consultant 2LCA – Garant de la méthode.

2 ACCIDENTOLOGIE

2.1 Accidentologie externe :

2.1.1 Accidentologie générale aux explosions

Nous nous intéressons à la qualification de tous les facteurs ayant une influence sur la probabilité d'occurrence. Mais pour fixer l'importance des risques, nous allons considérer diverses statistiques générales aux explosions.

Malgré la rareté des données statistiques sur les explosions de poussières, il existe quelques études détaillées.

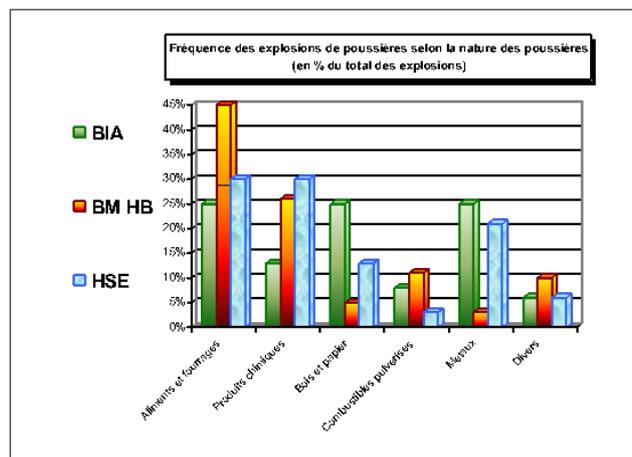
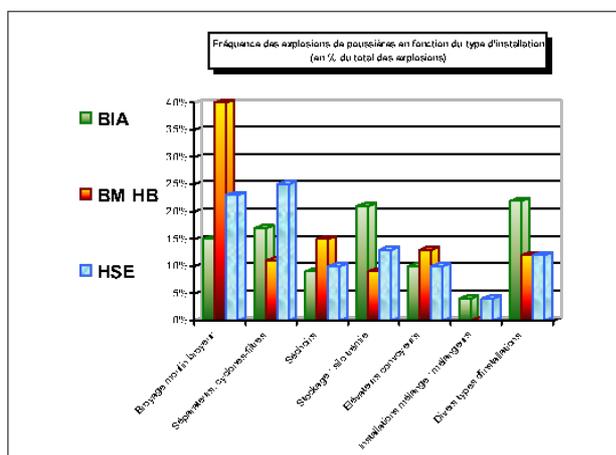
L'Institut de recherche sur la poussière de Bonn (Allemagne) a recensé un grand nombre d'explosions de poussière en Europe.

Répartition des explosions

Nature des poussières	Nombre de cas	%
Bois	98	33.7
Produits alimentaires	70	24
Plastique	40	13.7
Charbon	28	9.6
Métaux	30	10.3
Papier	7	2.4
Autres	18	6.2

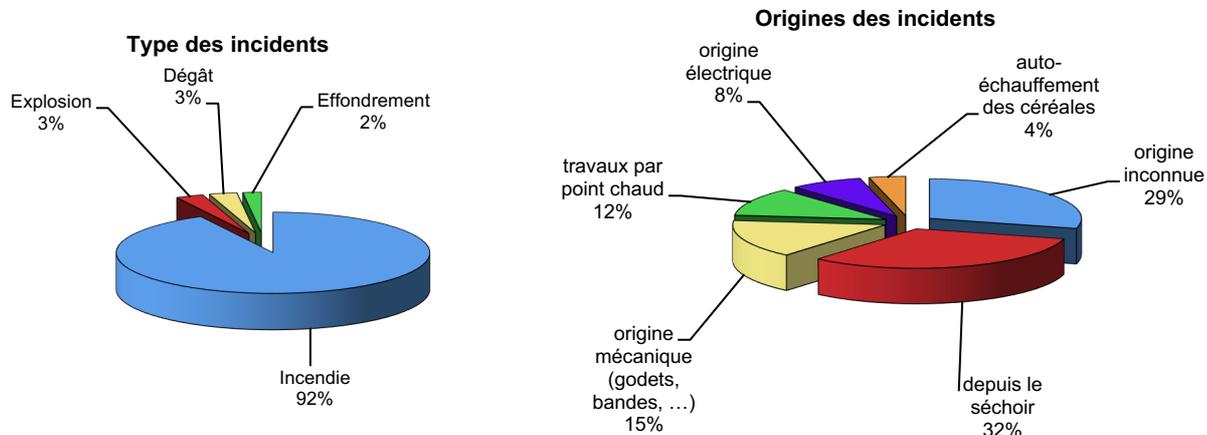
3 autres études sont intéressantes :

- M. BECK concernant 357 explosions de poussières en Allemagne entre 1965 et 1985, référence BIA.
- J. ABBOT concernant 84 explosions et incendies de poussières (dont 30 explosions) dans la période de 1979 à 1984 au Royaume-Uni, référence BHBH.
- 143 autres cas d'incendies et d'explosions (dont 70 explosions), référence HSE.



2.1.2 Accidentologie générale silo

Suite à l'accident survenu à BLAYE en 1997, le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) a recensé les incidents se produisant dans les installations de stockage de céréales. L'inventaire recense 124 accidents occasionnés dans les silos français entre 1997 et 2003. La répartition des événements est schématisée ci-dessous.



Les incidents occasionnés dans les silos sont principalement des incendies de céréales, et notamment des incendies de séchoirs. Selon la qualité de l'entretien et la vigilance des opérateurs, ces incendies ont des conséquences plus ou moins importantes pouvant aller jusqu'à l'incendie généralisé du silo. Les incendies étant le principal accident survenant dans les silos, les origines représentées ci-dessus peuvent être considérées comme les causes de ces incendies. On constate donc qu'une grande majorité d'entre eux, ont pour origine un problème d'échauffement au niveau du séchoir. Les causes de ces échauffements sont diverses (problème mécanique, panne de la détection température, ...).

Depuis l'accident de BLAYE, le BARPI recense 4 explosions relatives aux silos de céréales en France :

- L'explosion d'une trémie contenant du sorgho, à Beaumont-de-Lomagne, en 1998, qui n'a engendré que des dégâts matériels ;
- L'explosion dans un boisseau, à Rouen en 1999, qui a généré un incendie dans la tour ;
- L'explosion dans un élévateur, à Albert, en 2001, qui a provoqué une explosion secondaire dans la zone de stockage attenante ;
- L'explosion dans un élévateur, à Le-Plessis-Belleville, en 2001, qui a provoqué des projections de toiture.

Les sources d'ignition de ces explosions ont des origines diverses (problème mécanique, travaux par point chaud, corps étranger, ...) et ne peuvent être associées à une seule et même cause. Néanmoins, l'explosion est toujours combinée à une concentration en poussière au sol ou dans l'air élevée :

- Panne de l'aspiration centrale ;
- Nettoyage au balai ;
- Mauvais entretien du silo (tas de poussières).

Pour illustrer les statistiques, quelques accidents récents ayant des origines différentes sont détaillés ci-dessous. Ils sont extraits de la base de données du BARPI, de données étrangères et de différents articles de presse. Pour chacun des événements, la dernière colonne indique les mesures de prévention et de protection prises par l'établissement pour écarter le même type de scénario que celui qui est décrit.

	Date	Localisation	Description de l'accident	Conséquences	Mesures prises par l'établissement
EXPLOSION	07/04/93	DISCOVER Floreffe (Belgique)	<u>Explosion des cellules silo</u> Le dispositif général d'aspiration est en panne et le nettoyeur est utilisé, provoquant un empoussiérement de l'atmosphère du silo. La tour est très sale et le nettoyage est réalisé au balai : les poussières sont précipitées d'étage en étage, formant un nuage. Des travaux par points chauds sont effectués sur une trémie. L'explosion survient dans la trémie et se propage par les sous-sols jusqu'à la tour de manutention.	5 morts (employés) 2 blessés graves (brûlure) 2 blessés (projection de débris) Projection de béton jusqu'à 15 m et de débris métalliques jusqu'à 100 m Bris de verre jusqu'à 300 m	Equipements majoritairement capotés, à vitesse modérée et asservis à l'aspiration. Fonctionnement des installations asservi à l'aspiration. Procédure de nettoyage du sol + rondes. Permis de feu.
	20/08/97	SEMABLA Blaye, 33	<u>Explosion des cellules silo</u> La source d'ignition aurait pour origine un mauvais fonctionnement du ventilateur du système de dépoussiérage. Le mauvais nettoyage et le déchargement en ce jour de 550 tonnes de blé et d'orge a créé dans le silo une atmosphère suffisamment empoussiérée pour pouvoir s'enflammer. L'explosion initiée dans le système de dépoussiérage, s'est propagée dans la galerie sur-cellules puis dans les cellules elles-mêmes.	11 morts 28 cellules sur 44 sont détruites Projections de béton jusqu'à 50m et de débris métalliques jusqu'à 100m Bris de verre jusqu'à 500m	Conception différente des systèmes d'aspiration. Equipements à vitesse modérée (silo non portuaire) Procédure de nettoyage du sol + rondes.
	Nov. 2001	COINBRA Paranagua (Brésil)	<u>Explosion des cellules silo</u> Lors du chargement d'un bateau en maïs, une explosion a lieu dans un élévateur à godets, suite à un déport de sangle. L'explosion se transmet en galerie inférieure. L'ensemble du terminal s'effondre. Un incendie de céréales se poursuit pendant 3 semaines.	Projections de béton de 500 t à 300 m. Wagons de l'établissement retournés. 0 mort (personnel en pause déjeuner).	Capteur de déport de sangle sur les élévateurs. Equipements à vitesse modérée (silo non portuaire) et asservis à l'aspiration. Procédure de nettoyage du sol + rondes. Pas de communications entre silos.

	Date	Localisation	Description de l'accident	Conséquences	Mesures prises par l'établissement
INCENDIE	09/07/98	MRO Neuillé-pont-pierre, 37	<u>Incendie silo</u> Un feu aurait pour origine l'échauffement des courroies de transmission au rez-dechaussée. Les flammes ont rapidement gagné les étages puis la toiture.	Importants dégâts dans le silo, mais les stockages n'ont pas été touchés (10 000 tonnes)	Relais thermiques sur moteurs (avec disjonction). Maintenance. Vérifications réglementaires des installations électriques.
	19/08/99	FORCE 5 Songeons, 60	<u>Incendie séchoir</u> Panne du système de détection d'incendie. Panne du système d'extraction de grain. Le blé s'est accumulé et a commencé à surchauffer. La vigilance des opérateurs a permis de maîtriser rapidement l'incendie.	Dégâts mineurs	Systèmes de détection d'incendie sur le séchoir. Maintenance. Dispositif de vidange rapide. Vigilance du personnel.
	03/07/01	SOUFFLET Luyères, 10	<u>Combustion de grain en cellule</u> L'extracteur situé au dessus de la cellule est tombé sur les grains. Une combustion lente a alors commencé.	200 tonnes de grains en combustion. Intervention à la mousse et vidange, avec inertage à l'azote.	Maintenance des équipements.
	30/10/01	Ayron, 86	<u>Incendie séchoir</u> Du tournesol humide s'est accumulé sur les parois du séchoir qui a freiné l'écoulement dans la colonne de séchage et provoqué une montée en température. Le système de sécurité coupe l'alimentation gaz et déclenche l'alarme. Ne venant pas à bout de l'incendie à l'aide du RIA, l'opérateur appelle les pompiers.	Séchoirs et élévateur à grains sont détruits (300 000 €)	Systèmes de détection d'incendie sur le séchoir. Maintenance. Dispositif de vidange rapide. Vigilance du personnel.
	21/08/02	Pont-Sainte-Maxence, 60.	<u>Combustion de grain en cellule</u> Un employé laisse par inadvertance une baladeuse électrique dans une cellule. De la fumée est détectée à 8h30 dans une cellule d'un silo vertical stockant de l'orge. Les pompiers mesurent des températures jusqu'à 300 C et décident de vider la cellule. Une forte augmentation de monoxyde de carbone (CO) apparaissant dans le tunnel d'évacuation du grain entraîne l'arrêt de cette vidange. L'inertage du silo à l'azote débute à 3h30. La vidange complète de la cellule sera terminée 115 h après la détection du sinistre.	400 personnes sont évacuées sur un rayon de 400 m (crainte d'une explosion des gaz de combustion).	Contrôle de la température par sonde en cellules. Vigilance du personnel.

2.1.3 Accidentologie générale aux séchoirs (Source BARPI.fr 2009)

Annexe 18 : Accidentologie UAB

N° 16403 - 19/08/1999**FRANCE - 60 - SONGEONS**

Dans un silo, un incendie se déclare sur un séchoir à blé. La panne de la commande pneumatique d'ouverture de l'extracteur de grains a entraîné l'accumulation et la surchauffe du blé. La panne du système de détection d'incendie et une surveillance momentanément insuffisante n'ont pas permis une intervention immédiate sur l'incident mais le début d'incendie a toutefois été rapidement maîtrisé. Une très faible quantité d'eau a été utilisée. Cet incendie n'a eu aucune conséquence sur l'environnement. L'exploitant arrête l'utilisation du séchoir jusqu'à la remise en état du système de détection incendie. Une fiche d'intervention pour incendie de séchoir est établie. Le personnel sera formé sur la nature des dangers d'un séchoir ainsi que sur les mesures de prévention et d'intervention.

N° 20079 - 28/10/2000**FRANCE - 49 - LE PUY-NOTRE-DAME**

Dans une coopérative agricole, un incendie détruit un séchoir à plat de tournesol. Les pompiers maîtrisent l'incendie au bout de 1 h 15 d'intervention. Des particules (poussières) incandescentes sortant du brûleur dans le séchoir serait à l'origine de l'incendie. Cette situation aurait dégénéré par l'absence de l'opérateur qui semble avoir abandonné son poste. Une enquête est effectuée.

N° 19068 - 29/10/2000**FRANCE - 17 - SAINT-GEORGES-DES-COTEAUX**

Un incendie se déclare dans un séchoir contenant 60 t de graines de tournesol.

N° 19190 - 30/10/2000**FRANCE - 60 - MERU**

Au cours d'une opération de séchage de 10 t de graines de tournesol, un début d'incendie se produit après 1 h 50 de fonctionnement. L'exploitant procède à l'arrêt immédiat du brûleur en actionnant la vanne d'arrêt d'alimentation en gaz du séchoir. Les employés utilisent des extincteurs à poudre et les services de secours sont appelés. Ils maîtrisent l'incendie en 45 minutes. Les eaux d'extinction de l'incendie sont confinées au sein du local abritant le séchoir. Le séchoir est vidé de 9 t de produits mis en caissons métalliques à l'écart de tout matériau combustible. Le violent vent soufflant ce jour là serait la cause d'un blocage de l'air chaud sortant du séchoir, provoquant une surchauffe du grain puis sa combustion. La mise en place de plusieurs sondes de contrôle de température sur l'extraction d'air permettra l'arrêt automatique du brûleur et des moteurs du séchoir et déclenchera une alarme sonore.

N° 19264 - 02/11/2000**FRANCE - 51 - COURCY**

Dans un silo, une combustion avec un dégagement de fumées se déclare sur un séchoir à maïs. Un système de sécurité arrête l'installation (alimentation, extraction, brûleur) sauf la ventilation. Une alarme sonore alerte le responsable. Le panneau de contrôle affiche une température de 85 °C sur 3 thermosondes pour une température de consigne des grains sortie extracteur fixée à 67 °C. Les pompiers arrosent l'intérieur et l'extérieur du séchoir et le vident. Une expertise est réalisée par l'assureur et par l'installateur. Devant le peu de moyens d'extinction disponibles chez l'exploitant, un dispositif d'arrosage automatique sera étudié.

N° 22279 - 20/09/2001**FRANCE - 86 - LUSIGNAN**

Dans un silo à céréales, du tournesol s'enflamme dans un séchoir lors de sa première mise en service par le fabricant sans la présence du personnel de l'exploitation. Le dispositif de sécurité arrête immédiatement l'alimentation en propane. Les pompiers sont alertés et la zone en feu est arrosée pendant ¾ h à partir de la colonne sèche du séchoir. La vidange trop rapide des 65 t de tournesol contenu dans le séchoir provoque un appel d'air qui réactive la combustion du tournesol insuffisamment refroidi et resté collé aux parois. L'arrosage est repris pendant ¾ h. Les dommages sont minimes, l'installation nécessite un simple nettoyage. Le constructeur attribue le début d'incendie à l'inflammation d'une étiquette de repérage des pièces de montage, non enlevée avant la mise en chauffe de l'installation, entraînant la combustion locale du tournesol en partie haute du séchoir. L'exploitant pense que l'intervention immédiate de son personnel habitué à faire face à des débuts d'incendie aurait permis de se dispenser de l'intervention des pompiers et d'une reprise de feu suite à la vidange trop rapide de l'installation.

N° 21677 - 27/09/2001**FRANCE - 79 - SAINTE-RADEGONDE**

Un début d'incendie se déclare dans le séchoir d'un silo de tournesol et se propage aux poussières de grains. Le feu est rapidement maîtrisé par les pompiers intervenant avec de gros moyens. Le silo est entièrement vidé.

N° 21368 - 31/10/2001**FRANCE - 86 - AYRON**

Dans une coopérative agricole, au cours du séchage de 20 t de tournesol effectué le matin, un incendie se déclare dans le séchoir. Le système de sécurité coupe immédiatement l'alimentation en gaz propane et l'alarme incendie se déclenche. Un employé tente, pendant 10 min, d'éteindre l'incendie avec des extincteurs puis un RIA avant d'alerter les pompiers.

La maîtrise totale du sinistre sera obtenue après 10 h d'intervention notamment en raison des difficultés d'accès dans l'installation en feu. Une équipe de surveillance reste sur le site durant la nuit. Le séchoir et l'élévateur à grain sont détruits, le bardage du bâtiment endommagé. Les dommages matériels sont estimés à 2 MF. L'exploitant doit déstocker 300 t de tournesol en attente de séchage et réorganiser les circuits de collecte pour les diriger vers d'autres installations de séchage. L'incendie est dû à la formation d'un bouchon, par collage aux parois internes du séchoir de tournesol particulièrement humide, qui freine ou arrête l'écoulement dans la colonne de séchage puis provoque une montée en température jusqu'à l'inflammation du tas aggloméré. L'exploitant envisage d'équiper ses séchoirs d'un arrosage interne en partie haute, asservi à des détecteurs de températures.

N° 21468 - 29/11/2001**FRANCE - 51 - COURCY**

Un point chaud est détecté dans un séchoir. La cellule incriminée est refroidie et 80 t de maïs sont vidangés.

N° 23465 - 09/11/2002**FRANCE - 39 - LES HAYS**

Un incendie se déclare sur un séchoir contenant 60 t de maïs. Son vidage complet nécessaire à l'extinction s'effectue en 4 h d'intervention. Une caméra thermique est utilisée.

N° 23448 - 13/12/2002**FRANCE - 36 - ARGY**

Un incendie se déclare dans l'un des 2 séchoirs d'une coopérative agricole. Une opération de séchage de céréales type sorgho était pratiquement terminée et la vidange du séchoir venait de débuter. Le feu a pris dans la colonne de séchage et s'est propagé au calorifuge externe. Le personnel travaillant à proximité a détecté l'incendie par le dégagement de fumées, les dispositifs d'alarme de température n'ayant pas réagi. D'après l'exploitant, ils avaient été vérifiés en début de saison. L'alimentation en gaz est coupée immédiatement. L'intervention des pompiers est rendue difficile. En effet, l'utilisation de la colonne sèche prévue pour ce cas d'incendie est retardée en raison de son équipement en raccords pétroliers incompatibles avec les raccords pompiers. Le silo de céréales situé à 2 m du séchoir doit alors être protégé par les pompiers qui, pour réduire la masse de céréales en combustion, déclenchent avec difficultés et risquent le dispositif vide-vite du séchoir. Dès la mise en service de la colonne sèche avec un raccord compatible récupéré loin du site, l'incendie sera maîtrisé en 10 min. Le séchoir est fortement endommagé. Ce sinistre dont l'origine reste indéterminée, a mis en évidence la nécessité de l'équipement des colonnes sèches du site avec des raccords au standard incendie, de la mise en place de commandes à distance des dispositifs vide-vite et de la réalisation d'exercices incendies avec les pompiers.

N° 25786 - 23/10/2003**FRANCE - 80 - HORNOY-LE-BOURG**

Un feu se déclare dans un séchoir à maïs fonctionnant au gaz dans une coopérative agricole. Les pompiers maîtrisent rapidement l'incendie.

N° 26745 - 17/11/2003**FRANCE - 86 - SAINT-LEGER-DE-MONTBRILLAIS**

Dans une coopérative agricole, un feu se déclare dans un séchoir à céréales. Les pompiers maîtrisent rapidement le sinistre.

N° 27789 - 17/08/2004**FRANCE - 76 - BELMESNIL**

Dans un silo céréalier, l'incendie du séchoir contenant 50 t de blé, en cours de vidange, se propage dans une trémie d'un bâtiment annexe. Les pompiers maîtrisent le sinistre en 4 h. Le séchoir est inutilisable pendant 1 mois.

N° 28619 - 24/11/2004**FRANCE - 03 - LE MONTET**

Dans un silo céréalier soumis à déclaration, un incendie détruit dans la nuit un séchoir compartimenté contenant 40 t de maïs et relié à 3 boisseaux métalliques remplis de 1 000 t, 250 t et 80 t de produits. Devant les risques de propagation et d'explosion, les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité de 100 m qui nécessite l'évacuation de 12 riverains, d'un stockage d'engrais et l'arrêt de la circulation sur la RD 22. Les secours refroidissent et noient les 3 boisseaux et le séchoir et vidangent ce dernier par une trappe située en partie basse. La DRIRE se rend sur place à 9h30 et demande à l'exploitant un rapport précis de l'accident. Un événement similaire avait déjà endommagé le séchoir en 1998.

2.2 Retour d'expérience interne SA LIOT

La SA LIOT Châtellerault tient à jour un registre des incidents se produisant sur le site. Il est tenu à la disposition de l'inspecteur des Installations Classées.

En cas d'incident, l'information est transmise, via une consigne de déclaration de sinistre afin d'être traitée (analyse de la gravité, analyse des causes et mise en place de mesures correctives).

Un déversement accidentel au niveau de l'exutoire en aval du site a eu lieu le 20/07/2016.
Aucune pollution n'a été démontrée.

Cependant, les actions nécessaires ont été mises en place avec l'intervention de la DREAL (Cf. Annexe 7).

Annexe 7 : Compte rendu d'intervention de la DREAL

Aucun autre événement accidentel n'est à noter sur le site de Châtellerault (explosion, incendie).

3 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS :

3.1 Dangers externes :

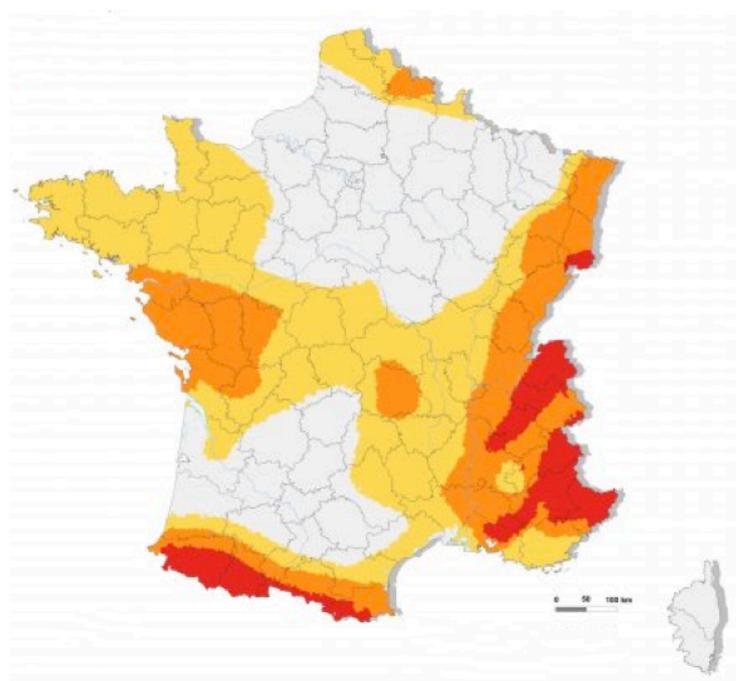
3.1.1 Dangers liés à l'environnement naturel :

3.1.1.1 Danger sismique

La France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

L'établissement de Châtellerault est zone 3 (modéré).



Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.1.1.2 Dangers provoqués par la foudre

Les effets peuvent être les suivants :

- Effets thermiques,
- Montée en potentiel et amorçages
- Effets d'induction
- Effets électrodynamiques
- Effets électrochimiques
- Effets acoustiques.

Pour étudier ce phénomène, la norme NF C 17-100 est le document de référence, en application de l'arrêté du 19 juillet 2011.

L'activité orageuse a longtemps été définie par le niveau kéraunique (Nk) c'est-à-dire "le nombre de jours par an où l'on a entendu gronder le tonnerre".

La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an.

La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,57 arcs / km² / an

La densité de flashes (Df), généralement retenue en terme normatif, peut être déduite de la densité d'arcs par la formule suivante : $Df = Da / 2,1$

La valeur moyenne de la densité de foudroiement, en France, est de 0,74 arcs / km² /an.

Les résultats ci-dessous sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2004-2015.

Commune : Châtellerault

Département : Vienne

La densité d'arcs sur la commune de CHATELLERAULT est de 1,01 arcs / km² / an.

La densité de foudroiement sur la commune de CHATELLERAULT est de 0,48 arc / km² / an.

Conformément à la réglementation et aux nouvelles normes issues de l'arrêté du 04/10/2010 modifié, une analyse du risque foudre est en cours de réalisation.

Annexe 19 : ARF et ET du site

L'ensemble du site est correctement protégé contre les effets de la foudre

Ce danger constitue un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il est pris en compte dans l'analyse des risques.

3.1.1.3 Précipitations

En 2016, la moyenne annuelle des précipitations est de 616,4 mm (source Météo France) pour une moyenne de 685 mm.

La pente du terrain est naturellement dirigée vers les réseaux de récupération des eaux pluviales amenant ces eaux au bassin de rétention du site.

Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.1.1.4 Températures

La température n'a pas d'influence directe sur les activités du site.

Cependant, de par les matériaux et le type de construction des bâtiments en général, et des locaux de stockage, en particulier, il n'y aura pas de phénomènes de focalisation des rayons lumineux sur les produits.

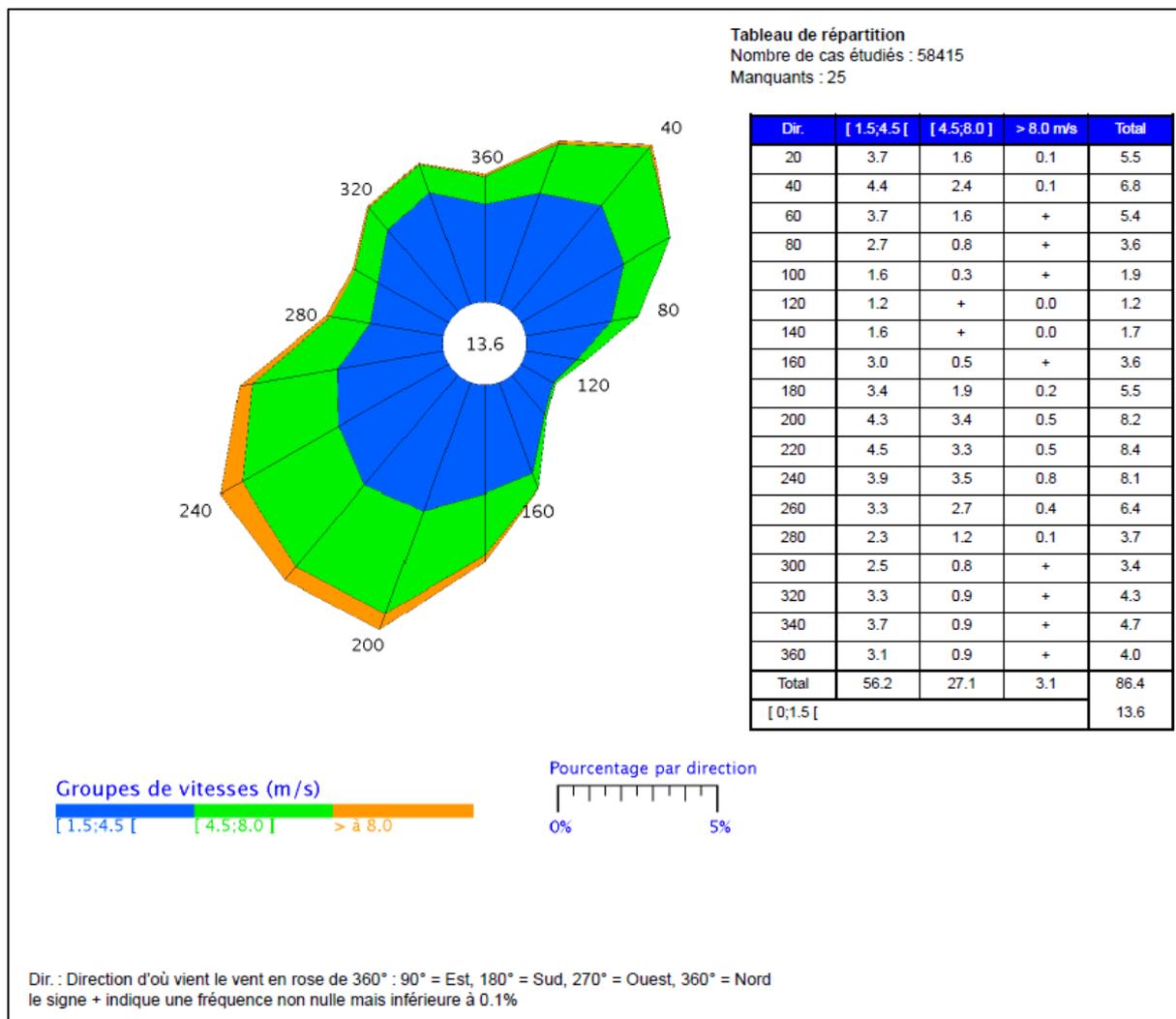
En effet, les stockages sont situés dans des locaux aveugles mais ventilés et non chauffés (maintien hors gel).

En conclusion, la température maximale pouvant être atteinte sous abri ne constitue pas un risque pour les produits stockés dans l'établissement.

Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.1.1.5 Anémométrie :

La figure suivante montre la répartition des vents du 1er janvier 1991 au 31 décembre 2010. A noter que toutes les directions sont représentées, à l'exception des vents d'Est. Le vent de Nord-Est est dominant sur l'ensemble des autres directions.



3.1.2 Dangers liés aux voies de communication :

3.1.2.1 Dangers liés aux chutes d'aéronefs

Il convient généralement pour étudier les risques liés à une chute d'avion, de diviser l'espace aérien en 3 zones :

La zone proche (dans un rayon de 5 km au-delà des pistes)	Probabilité forte
La zone des vols locaux (sur une distance comprise entre 5 et 20 km au-delà des pistes)	Probabilité faible
La zone hors aérodrome	Probabilité très faible

L'aérodrome le plus proche celui de Châtellerault-Targé situé à plus de 7 km au Sud du site. Des statistiques ont permis d'établir que la majorité des chutes d'avion se produisaient lors des phases d'atterrissage ou de décollage dans une zone allant jusqu'à 1 km de la piste.

Le site de Châtellerault ne se situe pas dans l'axe de la piste de décollage / atterrissage ainsi que dans les cônes de dégagement.

La probabilité d'une chute d'avion sur le site est donc très faible.

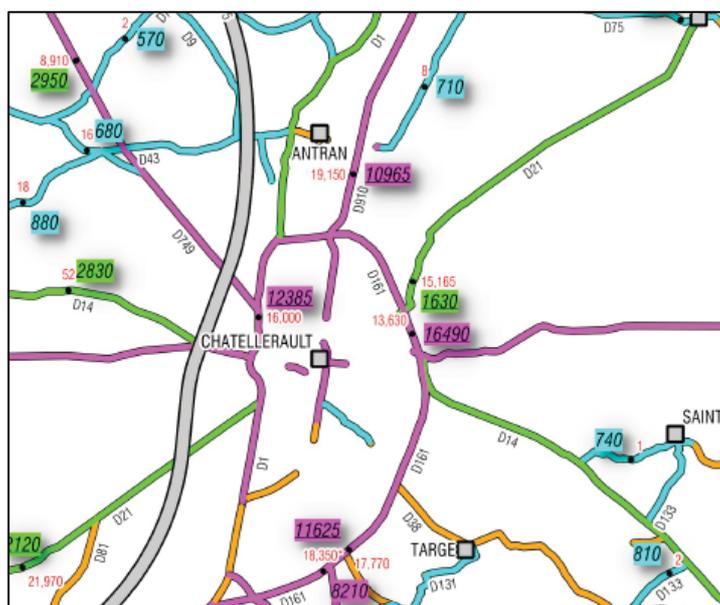
Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.1.2.2 Dangers liés au trafic routier

A proximité du site, le réseau routier est composé de :

- La route départementale n°910 (Ex RN 10) permettant l'accès au site ;
- La rocade D161
- L'Autoroute A10.

La Direction Départementale de l'Équipement de la Vienne a effectué un comptage sur la route départementale n°910. Cette étude révèle un trafic compris entre de 10 965 véhicules/jour tous véhicules confondus dont 8 % de poids lourds.



La rocade D161, le trafic est de 16 490 véhicules/jour tous véhicules confondus dont 6,5 % de poids lourds.

L'accès au site s'effectue par l'Allée d'Argenson depuis la D910 et par un large portail de 9 m de largeur. Un dégagement permet une bonne visibilité que se soit pour entrer ou sortir du site.

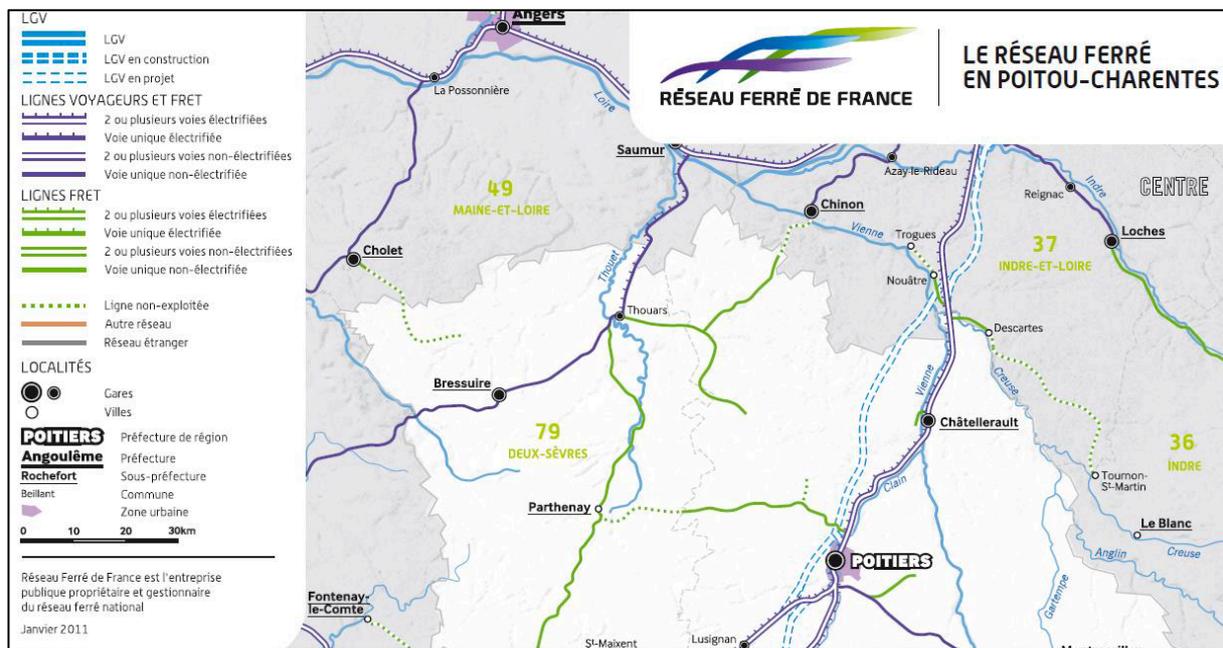
Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.1.2.3 Dangers liés au trafic ferroviaire

Les accidents peuvent être dus à plusieurs facteurs, comme les incidents de fonctionnement, les manœuvres de wagons en gare, les percussions entre deux trains, ...

Le réseau ferroviaire du département de la Vienne est constitué de trois axes principaux, dont six lignes affectées uniquement au trafic fret :

- Ligne GRAND-PONT – CHALANDRAY, n°574
- Ligne MIGNALOUX BEAUVOIR – JARDRES, n°601
- Ligne ST SAVIOL – CIVRAY, n°607
- Ligne LOUDUN (venant de Thouars) – BEUXES (allant vers Tours), n°525
- Ligne LOUDUN – LE BOUCHET (commune LA ROCHE RIGAULT), n°573
- Ligne ARCAÏ – ST JEAN DE SAUVES, n°574



La ligne SNCF PARIS-BORDEAUX traverse CHATELLERAULT, et est située en limite de propriété (Est). Il s'agit de voies électrifiées, combinant transport de voyageurs et fret. Le premier rail est à 17,75 m d'un des bâtiments.

A noter qu'il n'y a pas d'embranchement particulier sur le site.

Le site est entièrement clôturé. Cette disposition ôte la possibilité d'accéder aux voies ferrées depuis le site.

Ce danger n'est pas à prendre en compte pour l'analyse des risques.

3.1.3 Dangers liés à l'environnement humain :

3.1.3.1 Dangers liés à l'intrusion ou à la malveillance

Dans notre monde moderne, des actes malveillants sont régulièrement à déplorer. Si le plus souvent leur ampleur se limite à rendre désagréable l'usage des matériels publics qui sont visés, dans le cadre du site de Châtellerault les risques sont plus importants tant pour l'auteur de l'acte malveillant que pour l'environnement.

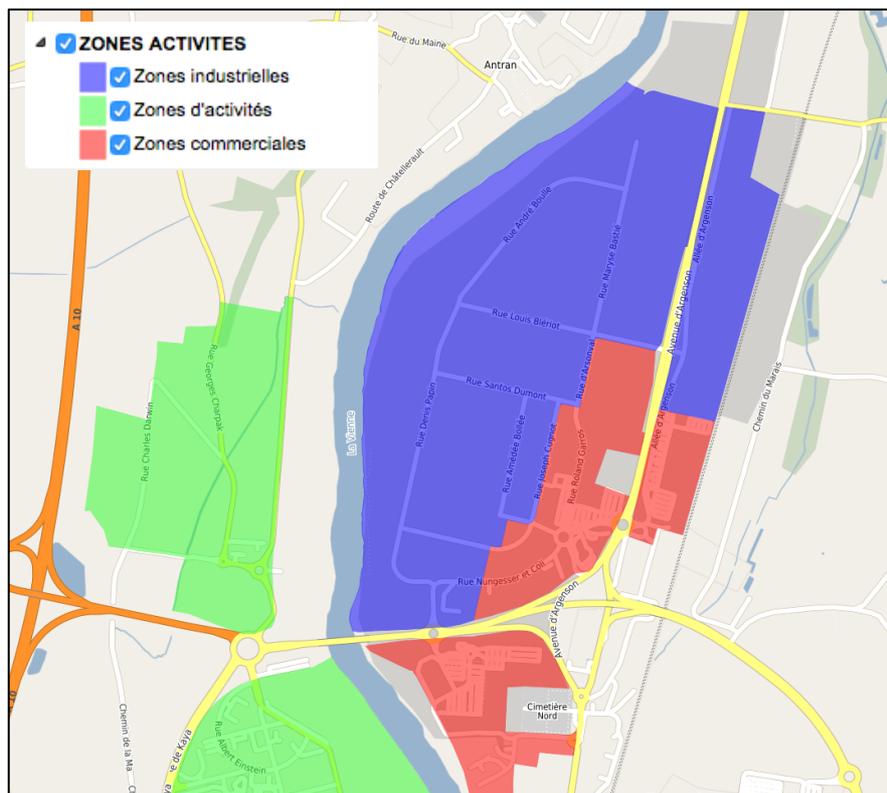
Les différents bâtiments sont fermés à clé, à accès réglementé et surveillé, (panneaux d'interdiction). L'ensemble du site est clôturé.

Les mesures visant à limiter les effets d'actes malveillants sont les mêmes que celles destinées à lutter contre les sinistres et à réduire les effets, elles sont décrites dans chacun des chapitres correspondants.

Ce danger constitue un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il est pris en compte dans l'analyse des risques.

3.1.3.2 Dangers liés aux installations voisines :

Le site est situé sur la Zone Industrielle Nord ce qui implique la présence de plusieurs entreprises.



En limite de propriété du site étudié, on trouve :

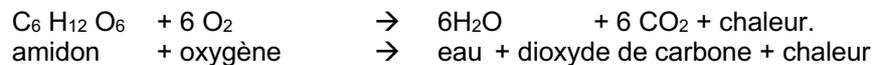
Orientation	Entreprise	Activité
Ouest	Ceramic Coating Centre SOBEX	Pièces composites pour l'aéronautique Fabrique de leubles
Est	Foie ferrée	/
Nord	Manu Piscine	Fabrique de piscine
Sud	Etap Hotel Magnetti Marelli	Hôtellerie Pièces automobiles

3.2 Dangers liés aux produits

3.2.1 Grains, granulés

L'activité biologique du grain stocké est conditionnée par l'état du milieu dans lequel il se trouve.

Dans un tas de grains (céréales), l'oxygène de l'air interstitiel va permettre la respiration selon la formule :



L'intensité de cette réaction est d'autant plus importante que la température, l'humidité et l'oxygène sont élevés. Or, la respiration produit de la chaleur et de l'humidité qui ont tendance à accélérer le processus et à ainsi créer une réaction en chaîne de plus en plus rapide. Elle s'accompagnera également d'un développement des moisissures qui provoquent elles-mêmes un échauffement.

Toutefois, cet auto-échauffement a des limites puisque l'oxygène devient très rapidement un facteur limitant. En l'absence d'oxygène, la respiration est remplacée par la fermentation qui se caractérise par un plus faible dégagement de chaleur.

Les conséquences directes de ce mécanisme sont l'échauffement de la masse de grain et une perte de la valeur nutritive du produit stocké.

Pour limiter ces effets qui peuvent engendrer d'importantes répercussions économiques, le grain est maintenu à l'état de « vie ralentie » en maîtrisant la température et l'humidité.

Dans les conditions normales de stockage, la vitesse d'échauffement d'une céréale est très lente.

Le grain récolté respire en absorbant de l'oxygène et en rejetant du gaz carbonique. Cette respiration est d'autant plus forte que le grain est humide et chaud. Or, cette respiration produit de la chaleur et de l'humidité favorables à son accélération; elle favorise également le développement des moisissures, levures, bactéries qui provoquent elles-mêmes un échauffement.

Les conséquences directes de ce mécanisme sont un échauffement naturel de la masse de grains et une perte de la valeur nutritive du produit stocké.

Cet échauffement limité et contrôlable n'est toutefois pas reconnu comme pouvant être à l'origine d'une combustion spontanée des céréales.

La vitesse d'échauffement d'une céréale ayant une teneur en eau normale (15 %) est très lente.

A titre d'exemple :

1 kg de blé à 15% d'humidité (taux commercial 15,5 %) et à une température de 14°C dégage par jour 0,012 W

De même une tonne de blé à 16 % d'humidité et à une température de 15°C produit 0,20 Kcal par heure par la respiration du grain.

Une étude, menée conjointement par l'Institut National de Recherche Agronomique et l'Institut Technique des Céréales et Fourrages a mis en évidence que la montée de la température d'une masse de grains, même chauffée artificiellement par une boule métallique maintenue (grâce à une résistance électrique) à 60 degrés, est extrêmement lente.

L'expérimentation a montré que le front chaud, en l'absence de ventilation, se déplace vers le haut à une vitesse de l'ordre de 3 à 4 cm par jour (37 jours pour qu'à 1,50 m la température de la masse passe de 7°C à 30 °C).

Une mesure périodique de la température est donc suffisante, d'autant que pour l'exploitant, ce n'est pas seulement le risque d'incendie qui est à redouter mais aussi une perte quantitative et qualitative qui aurait d'importantes répercussions sur la valeur marchande du produit.

Notons que, pour des récents essais effectués par ARVALIS sur des lots de céréales très humides, l'échauffement de la masse n'a pas dépassé une température de 55°C.

Dans une série d'études menées début 2000 pour le compte de Coop de France par l'INERIS, après caractérisation des différentes poussières et grains de céréales, oléagineux et protéagineux, l'INERIS a démontré que tous les produits stockés ne sont pas susceptibles de s'auto-échauffer dans les conditions normales de stockage (à la température ambiante, produit sec).

Les risques d'auto- inflammation d'un stockage de grains sont à considérer dans les deux situations suivantes :

- Un produit stocké trop chaud,
- Un produit stocké trop humide.

Il est à rappeler que les risques liés à un auto-échauffement sont l'élévation de température ainsi que le dégagement de gaz inflammables.

Concernant le taux d'humidité des produits, il convient de noter de manière très générale que c'est le paramètre déclencheur de la fermentation qui conduit à une montée de température qui généralement plafonne à 60-70°C.

Dans ces conditions et si la taille du stockage dépasse la taille critique pour le produit considéré, l'échauffement peut conduire par oxydation chimique (généré par la présence d'oxygène) à l'auto inflammation dès lors qu'aucun changement de phase (fusion, évaporation) n'entrave ce processus.

Le risque d'auto-échauffement se matérialise dès que la température du produit stocké (susceptible de conduire à un auto-échauffement) excède une valeur critique, fonction de la taille du stockage, du produit et de la teneur en oxygène.

Dans le cas de produits stockés trop chaud, si la taille du stockage dépasse la taille critique pour le produit considéré, l'oxydation chimique peut conduire aussi à l'auto-échauffement du stockage.

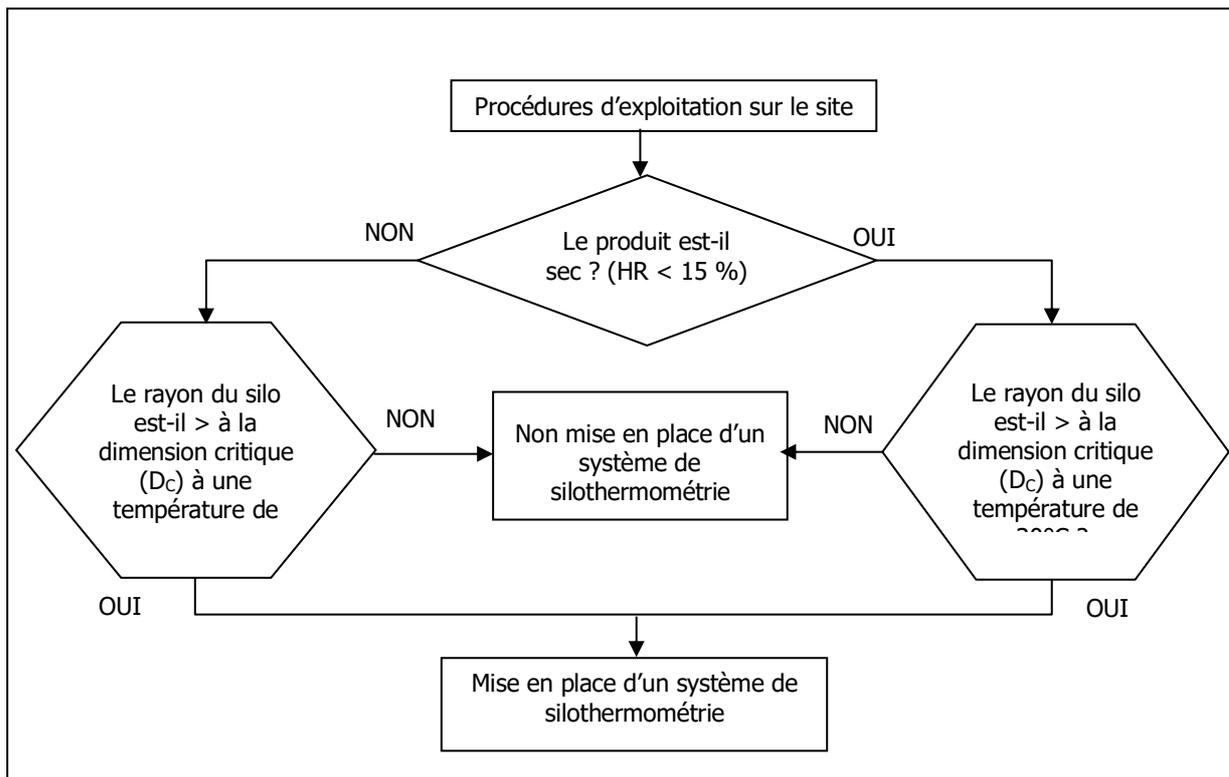
L'auto-échauffement est également fonction de la taille de stockage. La température n'augmente que si la chaleur produite est supérieure à la chaleur que l'on peut dégager. Or, alors que la chaleur générée est proportionnelle au volume de stockage, la chaleur dissipée est proportionnelle à la surface. Quand la dimension du stockage augmente, le volume augmente plus vite que la surface et le bilan thermique se déplace donc dans le sens d'une accumulation de chaleur.

On définit le paramètre DC, dimension critique, pour un produit à une température initiale donnée, comme la dimension la plus faible pour laquelle les phénomènes d'auto-échauffement conduisent à une inflammation du produit.

L'auto-échauffement peut également être initié par un point chaud. Dans le cadre d'un stockage en silo, il peut s'agir de l'emploi d'une lampe baladeuse ou de sonde de niveau non étanche.

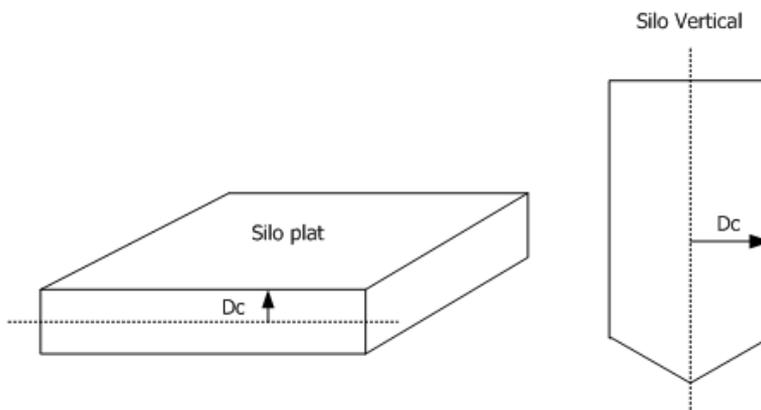
Pour chaque silo, la démarche décrite ci-après a été appliquée afin de déterminer la dimension critique Dc et donc le risque d'auto-échauffement.

1. *Définition des caractéristiques du produit : Produit / taux d'humidité*
2. *Définition des caractéristiques des cellules: Dimensions / Temps de stockage*
3. *Détermination de la dimension critique : Logigramme ci-dessous*



Logigramme utilisé pour la prise en compte des risques d’auto-échauffement

La figure ci-après indique en fonction de la forme de stockage retenue, la dimension critique associée.

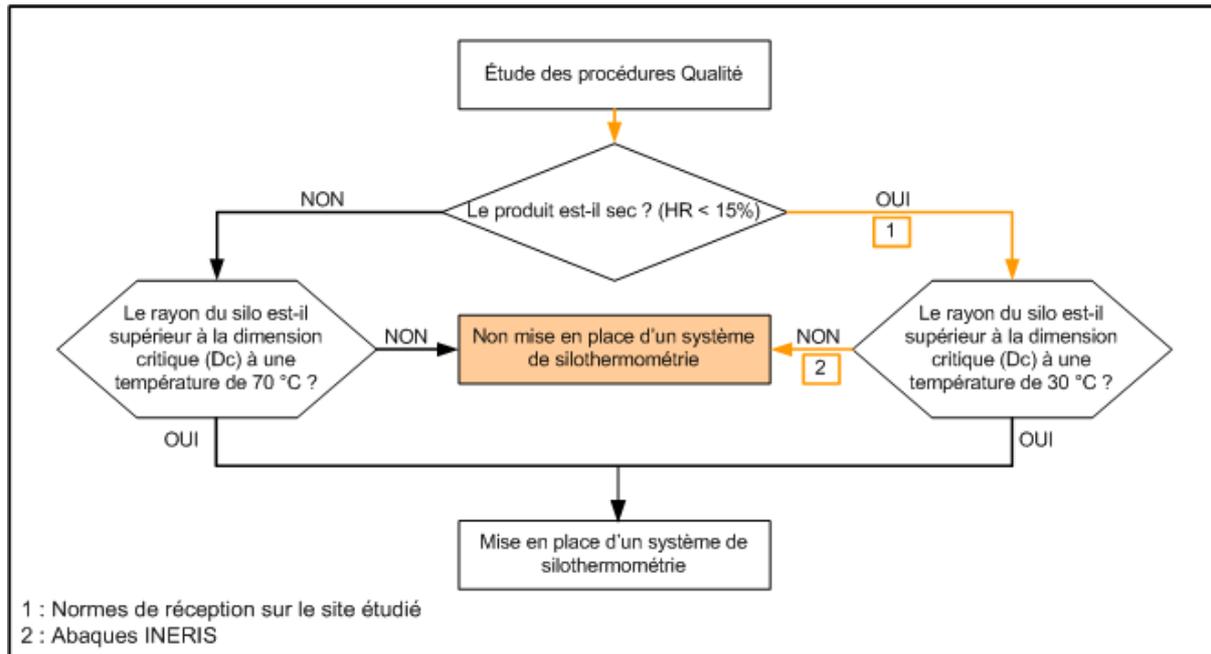


Définition de la dimension critique associée en fonction de la forme de stockage

S’agissant des tailles critiques en fonction des températures de stockages, des ordres de grandeurs sont disponibles pour les oléagineux et différentes céréales dans une étude de Services Coop réalisée par l’INERIS.

Ils sont repris le tableau ci-dessous.

Produit	Taille critique à une température de 30°C	Taille critique à une température de 70°C
Oléagineux (tournesol...)	15 m	3 m
Céréales (blé, orge, maïs...)	100 m	20 m
Céréales à pailles (luzerne, colza...)	Jugés plus réactifs que les céréales maïs moins que les oléagineux	

Application au site de Châtellerault

Méthodologie INERIS appliquée au site de Châtellerault (tracé orange)

L'INERIS a repris des ordres de grandeurs des tailles critiques en fonction des températures de stockage.

Nous rappelons que la taille critique correspond à la dimension de la moitié de la hauteur pour les silos plats et la moitié du diamètre pour les silos verticaux. Ce qui représente une hauteur de stockage de 40 m par exemple pour du blé à une température de 70°C.

	Diamètre ou hauteur cellule	Taille critique la plus défavorable	Risque d'auto-échauffement	Besoin de thermométrie
Boisseaux dosage	Les hauteurs varient de 5 m à 8 m maximum	40	Non	Non
Vrac granulés et grains		40	Non	Non
Petites cases granulés		40	Non	Non
Grandes cases granulés		40	Non	Non
Cases granulés 2013		40	Non	Non
Silo tour extérieur		40	Non	Non
Boisseaux expédition vrac granulés		40	Non	Non
Boisseaux tampon fosse vrac grains		40	Non	Non
Cellules grains		40	Non	Non
Boisseaux expédition grains		40	Non	Non

De ce fait, même à une température de 70°C, la taille critique du risque d'auto-échauffement n'est pas atteinte sur le site de Châtellerault pour l'ensemble des produits stockés.

Compte tenu des dimensions des cellules des silos et sous réserve que les normes de réception des produits soient respectées, le risque d'auto échauffement peut être exclu.

Cependant, dans le cadre de la maîtrise de la qualité des produits et de l'amélioration continue du process et en second lieu par principe de précaution, il y a un système de ventilation, des sondes de température (fixes ou manuelles) sur la totalité des cellules de chaque silo.

A noter également que les produits n'intègre le process de fabrication qu'avec une humidité inférieure à 13%.

3.2.2 Poussières

Caractéristiques de la poussière

ARVALIS et Services Coop ont déterminé les caractéristiques chimiques, physiques et granulométriques de 41 échantillons de poussières de diverses céréales. Il existe une forte variabilité entre les échantillons pour tous les critères mesurés.

Les caractéristiques sont résumées dans les tableaux suivants :

	Moyenne	Valeurs extrêmes
Teneur en eau (% mh)	8,9	3,6 – 13,0
Teneur en protéines (% ms)	12	5,2 – 40
Cellulose (% ms)	13,4	2,3 – 30,7
Amidon (% ms)	26,3	0,2 – 81,0
Cendres (% ms)	19,7	2,2 – 71,2

Composition des poussières des 41 échantillons - (mh : matière humide, ms : matière sèche)

Caractéristiques physiques des poussières

La masse volumique dépend de leur origine, elle est de 200 à 300 Kg/m³ pour les poussières de blé. La présence de poussières est une condition nécessaire au phénomène d'explosion mais la présence de poussières n'aura pas les mêmes conséquences selon :

- Sa facilité à se mettre en suspension
- Sa composition
- Sa quantité
- Son emplacement.

Des échantillons des poussières contenues dans différents silos identiques à celui de Châtellerault ont été constitués et analysés afin de déterminer leur "potentiel d'explosivité".

Ce sont bien entendu les poussières les plus fines et les plus sèches qui pourront facilement se disperser et resteront en suspension le plus longtemps.

Des caractéristiques physiques telles que la répartition granulométrique, la forme, la densité du produit joueront un rôle extrêmement important sur la dispersibilité et la stabilité du nuage.

On peut noter que la dispersibilité des poussières sera d'autant plus grande que leur densité est faible ; elle dépend aussi de la cohésion des poussières, qui est fonction de l'humidité, de la forme des particules et de leur aptitude à se charger électrostatiquement.

En ce qui concerne la stabilité du nuage, on sait que les poussières grossières et de densité élevée sédimenteront rapidement; elles ont donc peu de chances de rester longtemps en suspension. Pour des poussières sphériques, de densité 1, la vitesse limite de chute dans l'air peut être calculée à l'aide de la loi de Stokes.

Le tableau ci-après donne les valeurs de ces vitesses de chute à température ambiante.

Tableau Loi de Stokes

Dimension des grains (microns)	Vitesse limite de chute selon loi de Stokes (mm/sec)
1	0,03
10	3
100	300

Résultats d'analyses

La composition chimique et granulométrique des poussières, issues des différents produits manutentionnés (céréales et oléo-protéagineux), analysées sur des sites similaires est la suivante :
Sources : Coop de France Métiers du grains et ARVALIS

Analyse chimique :

Matière sèche en %	87,64
Matière azotée totale	11,83)
Cendres	12,83) exprimé en % de
Amidon	22,20) la matière sèche
Cellulose	17,34)

Analyse granulométrique :

Tamis en mm	1.00	0.63	0.40	0.25	0.20	0.16	0.10	0.063	0.040	Extrait	Poids Ech.	Récupération
Poids (en grammes)	15.13	0.63	0.94	1.92	1.51	2.28	10.34	12.74	22.88	5.39	75	73.76
%	20.5	0.9	1.3	2.6	2.0	3.1	14.0	17.3	31.0	7.3		

On notera le taux très important de cendres (12,83 %), taux que l'on comparera à celui de la farine (0,5%), produit sur lequel ont été effectués de nombreux essais d'explosion plus le taux de cendres est important, plus il est difficile de faire exploser les poussières.

On notera que le pourcentage de poussières supérieur à 100 microns est de 44,4 %, ce qui est conséquent mais plus faible que celui obtenu avec la seule poussière de blé (en moyenne 70 %).

En cas d'accident, les poussières, en raison de leur poids, ne vont pas rester longtemps en suspension, comme l'indique le tableau de Stockes précédent.

En conclusion, la conjonction d'un taux de cendres élevé (poussières non combustibles) et d'une granulométrie assez importante diminue sensiblement les risques d'une éventuelle explosion.

Inflammabilité et explosibilité des poussières en nuage

La puissance explosive des poussières de grains est grande. Heureusement les risques d'explosion dépendent de nombreux facteurs que l'on sait maîtriser.

Les deux facteurs indispensables pour obtenir une explosion primaire sont :

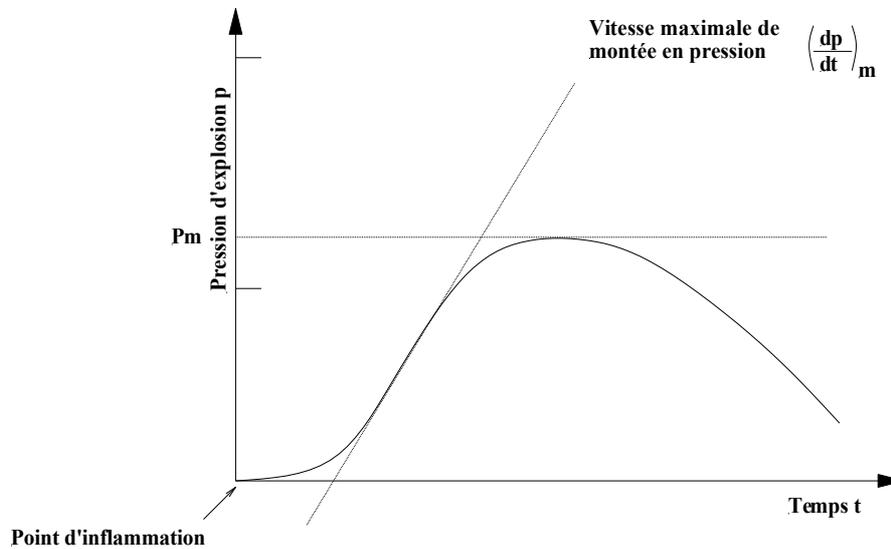
- Concentration
- Energie minimale.

Concentration explosive :

Comme pour les gaz, on peut définir pour une poussière une concentration minimale explosive au-dessous de laquelle l'explosion ne peut se propager dans un nuage préformé. Mais autant cette grandeur peut être mesurée avec assez de précision dans le cas des gaz, autant il est difficile expérimentalement de réaliser des suspensions homogènes de poussières, surtout si elles sont grossières.

Disons que les concentrations minimales explosives des poussières inférieures à 100 µm se situent couramment dans la fourchette 20 à 100 g/m³; ceci correspond déjà à des nuages de poussières relativement denses.

La concentration maximale explosive des poussières, elle est encore bien plus incertaine et se situe dans la gamme de 1 à 3 Kg/m³. Ce sont là des concentrations que l'on ne peut trouver qu'exceptionnellement dans certains appareils de traitement par exemple. La limite inférieure d'explosivité (LIE) de la poussière de blé est de 65 gr/m³.



La violence de l'explosion est fonction de la concentration du nuage de poussières. Elle est déterminée par 2 paramètres :

- La surpression maximale d'explosion (P_m)
- La vitesse maximale de montée en pression : $VMP = (dp/dt)_m$

L'indice d'explosion (K_{st}) ou (IC) en bar s-1m est une constante qui définit la vitesse maximale de montée en pression $(dp/dt)_m$ d'une explosion dans un volume V , et qui est donnée par la formule :

$$K_{st} = \left(\frac{dp}{dt}\right)_m V^{1/3}$$

Poussières	Température d'auto-inflammation en couche (en °C)	Température d'auto-inflammation nuage (en °C)	Energie minimale d'inflammation (mJ)	Concentration minimale d'explosion (g/m ³)	Pression maximale d'explosion (bar)	Vitesse maximale de montée en pression (bar/s)	K_{st} (bar.m/s)
Blé	220	500	60	50	7.3	140	96
Orge	300	400	125	>100	7.5	155	102

Caractéristiques et risques liés aux produits stockés (Source INERIS et CNPP)

Ces données nous permettent de définir la température maximale de surface qui doit être la température la plus faible des deux valeurs suivantes : 2/3 de la température d'auto-inflammation du nuage de poussières, soit 125°C pour l'ensemble du silo.

Caractéristiques d'explosivité et d'inflammabilité des poussièresParamètres caractérisant l'explosivité et l'inflammabilité des poussières

Paramètre (Abréviation, Unité)	Définition	Incidence du paramètre sur le danger	Exploitation du paramètre (prévention du risque...)
Granulométrie (en μm)	Mesure des dimensions et détermination de la forme des particules ou des grains (AFNOR) Méthode de classements des produits pulvérulents selon la proportion des grains ou des particules de différentes tailles (Robert)	Pour qu'une explosion de poussière soit possible, il faut que le produit pulvérulent combustible soit en l'état suffisamment divisé (au moins une partie des particules de dimensions inférieures à 0,5 mm). Les poussières fines restent le plus longtemps en suspension, il y a donc là une raison supplémentaire pour qu'elles soient les plus dangereuses. En règle générale, la granulométrie d'une poussière explosive est inférieure à 300 μm^2 . Toute poussière présentant une fraction de particules inférieure ou égale à 500 μm est considérée comme poussière inflammable	
Taux d'Humidité (en %)	Teneur en humidité des poussières – Quantité d'eau contenu dans 100 g de produit et déterminé par séchage à l'étuve.	Un taux d'humidité trop important de produits stockés peut engendrer des phénomènes de fermentation aérobie ou anaérobie et dériver sur des risques d'auto-échauffement. A l'inverse, des poussières avec des taux d'humidité « faibles » accentuent le risque potentiel d'explosion.	
Limite inférieure d'explosivité (LIE) ou Concentration Inférieure d'Explosivité (CIE)	Concentration, la plus faible en combustible, capable de conduire à la propagation d'une flamme dans un nuage homogène poussière/air	En règle générale, la limite inférieure d'explosivité se situe autour de 50 g/m ³ et peut être déterminée expérimentalement pour une poussière donnée. Néanmoins, cette valeur dépend des conditions de l'inflammation (turbulence, énergie de la source d'inflammation, température, pression...)	Des indicateurs simples peuvent être mis en place, afin d'apprécier les quantités de poussières pouvant générer une atmosphère explosive
Vitesse maximale de montée en pression de l'explosion (dp/dt max. ou KSt, en bar.m.s-1)	Selon la norme NF EN 1127-1 : Dans des conditions d'essais spécifiées, valeur maximale de la montée en pression par unité de temps obtenue dans un récipient fermé, lors des explosions de toutes les atmosphères explosives dans le domaine d'explosivité de la substance combustible	Cf Figure ci après.	Elle caractérise la violence de l'explosion et permet de dimensionner les mesures de protection contre l'explosion (évent, suppresseur d'explosion).
La pression maximale d'explosion (Pmax, en bar)	Selon la norme NF EN 1127-1 : dans des conditions d'essais spécifiées, pression maximale obtenue dans un récipient fermé lors de l'explosion d'une atmosphère explosive	Cf Figure ci après.	Elle caractérise la violence de l'explosion et entre dans le calcul de surface d'évent
Energie minimale d'inflammation (EMI, en milliJoules)	Selon la norme NF EN 1127-1 : Plus faible énergie électrique stockée dans une capacité, dans des conditions d'essais spécifiées, qui, lors de la décharge, est juste suffisante pour obtenir l'inflammation de l'atmosphère la plus facilement inflammable	Cf Figure ci après.	Ce paramètre permet de lutter contre les dangers de l'électricité statique (étincelle de décharge entre la partie chargée et la terre) et les dangers d'étincelles électriques

Paramètre (Abréviation, Unité)	Définition	Incidence du paramètre sur le danger	Exploitation du paramètre (prévention du risque...)
Température minimale d'inflammation d'un nuage de poussières (TAI, en °C)	Selon la norme NF EN 1127-1 : Dans des conditions d'essais spécifiées, température la plus faible d'une surface chaude sur laquelle le mélange le plus inflammable de poussières avec l'air est enflammé	Cf Figure ci après.	Ce paramètre permet de définir les températures maximales admissibles de surfaces des corps chauffés ou de fonctionnement des procédés
Température minimale d'inflammation d'une couche de poussières (TAI, en °C)	Selon la norme NF EN 1127-1 : Dans des conditions d'essais spécifiées, température la plus faible d'une surface chaude pour laquelle l'inflammation se produit dans une couche de poussières		

Tableau 1 : Paramètres caractérisant l'explosivité et l'inflammabilité des poussières

¹ Paragraphe extrait du « Guide pour la conception et l'exploitation de silos de stockage de produits agro-alimentaires vis-à-vis des risques d'explosion et d'incendie », MEDD-ENERIS, Roux, Mai 2000

² Commentaire extrait de la « Classification en zones explosives poussiéreuses », INERIS, Carson, Mai 2001

³ Commentaire extrait de la circulaire du 14 août 1998 d'application de l'arrêté « silo » du 29 juillet 1998 (arrêté abrogé)

⁴ Commentaire extrait de la « Classification en zones explosives poussiéreuses », INERIS, Carson, Mai 2001

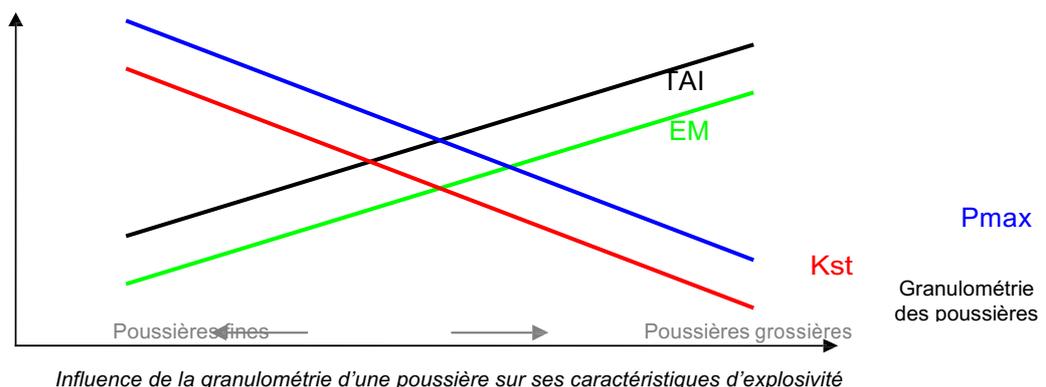
⁵ Paragraphe extrait de la « Classification en zones explosives poussiéreuses », INERIS, Carson, Mai 2001

La Figure ci après présente l'influence de la granulométrie des poussières sur les caractéristiques d'explosivités. Ainsi, pour une poussière issue d'un même produit :

- plus sa granulométrie est fine plus cette poussière est réactive, c'est-à-dire plus l'explosion est violente (ou sévère) et plus la poussière est sensible à différentes sources d'amorçage,
- plus sa pression maximale et plus sa vitesse maximale de montée en pression de l'explosion sont élevées plus l'explosion est sévère,
- plus son énergie minimale d'inflammation et plus sa température minimale d'inflammation sont faibles plus cette poussière est sensible à différentes sources d'amorçage.

L'influence de l'humidité des poussières sur les caractéristiques d'explosion est proche de l'influence de la granulométrie.

Caractéristiques d'explosivité
(Kst, Pmax, EMI, TAI)



Valeurs de paramètres d'explosivité et d'inflammabilité de poussières rencontrées en nutrition animale :

Sur la base d'une étude bibliographique, le tableau suivant présente des valeurs de paramètres d'explosivités et d'inflammabilités de poussières de produits utilisés.

Pour les matières premières énumérées dans le tableau, la variabilité des valeurs des paramètres s'explique par la variabilité des granulométries et des humidités des poussières caractérisées.

Il est à noter que les valeurs de Kst restent en général dans l'intervalle [0; 200] qui correspond aux poussières de catégorie St1.

Produit	Granulométrie (d50 = diamètre médian en μm)	Pmax (bar)	Kst (bar- m/sec)	LIE (g/m^3)	EMI (mJ)	Température minimale d'inflammation ($^{\circ}\text{C}$)	
						En nuage	En couche (5 mm)
Blé		[5 ; 9]	[20 ; 120]		[10 ; 160]	[350 ; 600]	[300 ; 450]
Farine de blé		[7 ; 9]	[30 ; 200]		[10 ; 300]	[400 ; 500]	330
Orge		[5 ; 9]	[10 ; 150]		[10 ; 150]	[400 ; 450]	[300 ; 450]
Maïs		[5 ; 9]	[10 ; 130]		[10 ; 300]	[400 ; 450]	[300 ; 450]
Graines Tournesol		[6 ; 8]	[20 ; 90]			[400 ; 500]	350
Luzerne		7	90				
Pellets de betteraves		[5 ; 9]	[20 ; 100]		$[10^3 ; 10^6]$	400	270
Poussières de céréales	d50 < 10					410	
Poussières de céréales	d50 = 50					520	300
Dépôt de poussières de céréales	d50 = 172	8,7	79	n.d		420	290
Poussières de céréales sur filtre d'aspiration	Diamètre < 37	9,2	131	125		510	300
Aliments composés	d50 = 22	8,1	74	125		520	295
	d50 = 260	8,0	78	500		530	355
Dépôt de poussières d'aliments composés	d50 = 26			30	10/100	440	
Poussières d'aliments composés sortie refroidisseur	d50 = 89						280
	Diam. < 125	7,6	96		1000/10000		
	< 63			30		460	

Le Kst et Pmax pris sont le reflet des différents produits présents sur le site, conformément aux dispositions de syndicat national.

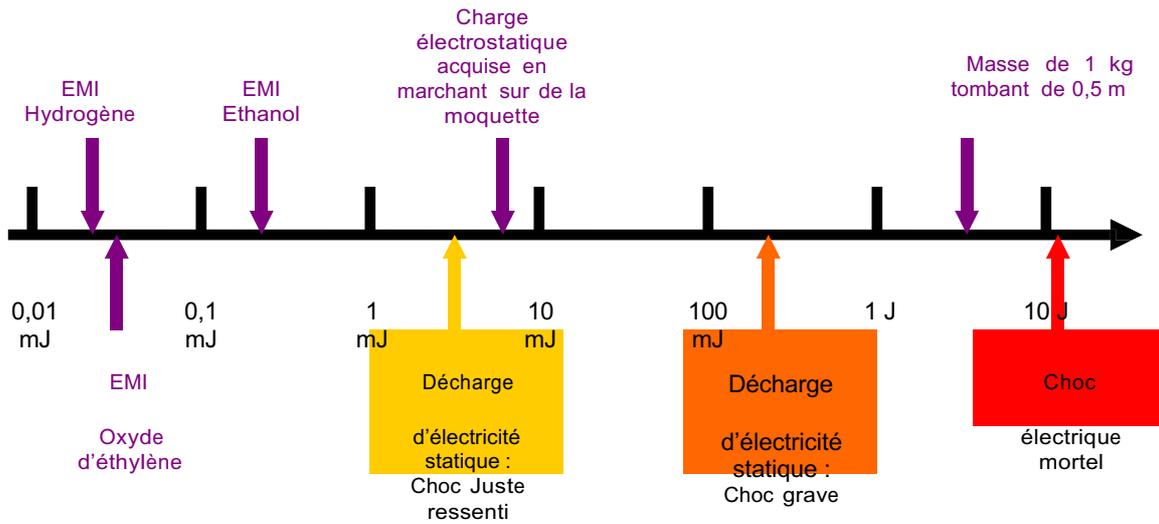
Comparaison des ordres de grandeurs des paramètres d'explosivité et d'inflammabilité

Les données mentionnées dans ce paragraphe permettent de situer les ordres de grandeurs des paramètres d'explosivité et d'inflammabilité établis dans le paragraphe précédemment :

- Limite Inférieure d'Explosivité :
 - o pour un nuage de poussières, si un observateur, bras tendu, ne voit pas son pouce, la concentration de poussières est de l'ordre de 50 g/m³.
 - o pour les dépôts de poussières, si cet observateur, en marchant sur un sol recouvert de poussières laisse des traces de pas, l'atmosphère pourra devenir explosive en cas de mise en suspension de ces poussières
- Température Minimale d'Inflammation :

Sources d'inflammation	Ordre de grandeur de températures
Surfaces chaudes : moteurs, coffrets d'alimentation électrique, câbles, paliers de machines, frottements de pièces	De l'ordre de 100 °C
Flammes : cigarettes, flammes produites lors de travaux (soudure, meulage)	> 600°C

- Energie Minimale d'Inflammation :
 - o Une valeur de 10 à 30 mJ signifie que les mélanges sont très sensibles à l'inflammation par des étincelles d'origine électrostatique.
 - o La Figure 8 donne des repères d'échelle d'énergie mise en jeu.



Le Tableau ci après présente différents types de décharges électrostatiques

Nature de la surface	Type de Décharge électrostatique	Origine	Ordre de grandeur	Cas dans l'industrie
Surfaces isolantes	Décharge en aigrette	Matériaux isolés fortement chargés	4 mJ	Bandes transporteuses isolantes ou manches filtrantes isolantes Silo en matière plastique
	Décharge "glissante" de surface	Surface d'une couche mince et isolante appliquée sur une surface d'un élément conducteur relié à la terre	1 à 2 J	Canalisation métallique peinte ou revêtue d'une couche isolante
	Décharge de talus	Concentration du champ électrique par effet de pointe au sommet du talus de poudre ou de pellets	> 100 mJ	Remplissage d'un silo par transporteur pneumatique Remplissage gravitaire des camions
Surfaces conductrices	Étincelle de décharge capacitive (décharge par étincelle)	Décharge entre deux conducteurs à des potentiels différents	>> 10 mJ	Tuyauteries conductrices non mises à la terre

3.2.3 Autres produits :

Différentes matières premières sont stockées sur le site (type mélasse, ...).

La mélasse est un liant (ou adjuvant de pressage) additif généralement dépourvu de valeur alimentaire qui est incorporé à faible taux, de l'ordre de 0,5 à 2,5% dans les granulés et dans le seul but d'augmenter le rendement des presses et la cohésion des granulés. La mélasse peut être d'origine organique ou minérale.

Annexe 8 : Fiche technique de la Mélasse de canne à sucre

Les adjuvants de pressage n'ont pas de valeur nutritionnelle en soi. Ils doivent être adaptés à l'aliment (teneur en matière grasse) et aux conditions de pressage (épaisseur de filière, eau, vapeur ajoutée) en fonction de ses propriétés spécifiques.

Selon la fiche de données de sécurité, il s'agit d'un produit non dangereux

Ce danger ne constitue pas un potentiel de danger pour les intérêts à protéger, il n'est pas à prendre en compte dans l'analyse des risques.

3.3 Dangers liés aux procédés utilisés

3.3.1 Dangers liés au stockage de grains et granulés

Le procédé utilisé sur le site de Châtellerault est le stockage de sous produit du grain.

Les installations de stockage et traitement de céréales, de conception classique peuvent présenter 2 formes de dangers :

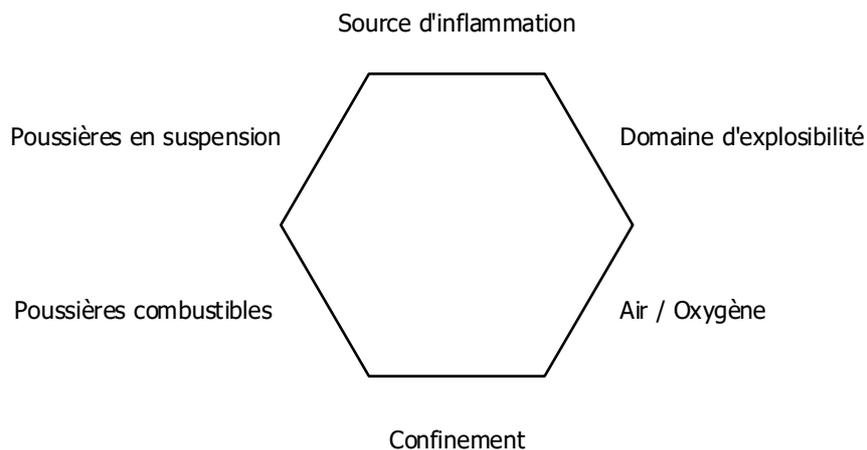
- L'incendie
- L'explosion.

L'incendie résulte concrètement de la présence simultanée de :

- Produits combustibles (poussières)
- Présence d'oxygène (air)
- Présence d'une source d'ignition.

On rencontre également des incendies résiduels suite à une explosion, mais ceux-ci sont généralement de faible importance.

Conditions d'explosion (hexagone de l'explosion)



Ces 6 conditions sont nécessaires et obligatoires pour obtenir une explosion.

3.3.1.1 Ensevelissement

Les cellules de stockage peuvent s'effondrer sous la pression du tas de grain pour différentes raisons :

- Conception défectueuse de la cellule ;
- Vieillesse et usure de la structure ;
- Déformation de la structure sous l'effet de la chaleur (suite à un incendie) ;
- Dislocation de la cellule sous l'effet de la pression d'une explosion de poussières à l'intérieur de la cellule.

Suite à l'effondrement, les grains s'écoulent pour former un tas et peuvent emporter, sous l'effet de la pression, ou ensevelir les biens et personnes sur leur passage.

3.3.1.2 Auto-échauffement

Le risque d'auto-échauffement n'est pas le même selon les conditions de stockage, sa durée et la taille des installations de stockage.

Comme cité précédemment, les céréales sont susceptibles de s'échauffer suivant certaines conditions de stockage (température, humidité, oxygène). Dans le cadre de stockage en silo, les outils mis en place pour éviter ce risque sont les suivants :

- Suivi thermométrique à l'aide de sonde,
- Ventilation.

Ils sont utiles dans le cadre de stockage de longue durée.

L'auto-échauffement est également fonction de la taille de stockage. La température n'augmente que si la chaleur produite est supérieure à la chaleur que l'on peut dégager. Or, alors que la chaleur générée est proportionnelle au volume de stockage, la chaleur dissipée est proportionnelle à la surface. Quand la dimension du stockage augmente, le volume augmente plus vite que la surface et le bilan thermique se déplace donc dans le sens d'une accumulation de chaleur.

On définit le paramètre DC, dimension critique, pour un produit à une température initiale donnée, comme la dimension la plus faible pour laquelle les phénomènes d'auto-échauffement conduisent à une inflammation du produit.

Pour mémoire, les caractéristiques des cellules de Châtellerault sont inférieures aux dimensions critiques pour la totalité des produits.

3.3.1.3 Incendie

Origine des incendies

Les incendies peuvent avoir des origines très variées, que l'on peut classer en origines mécaniques, origines électriques et origines diverses. Le chapitre précédent a démontré que l'auto-inflammation des produits stockés à Châtellerault était exclue.

Origines mécaniques :

Les origines mécaniques interviennent selon 3 types de processus :

- La friction (pouvant entraîner des échauffements, des inflammations ou des étincelles) ;
- Le choc ;
- L'électricité statique, induite par frottements et qui provoque des étincelles.

Origines électriques :

Les explosions et les incendies d'origine électrique ont principalement pour causes la défaillance du matériel électrique, son mauvais entretien ou sa mauvaise installation.

- Eclairage : un dispositif d'éclairage fixe et non protégé, sans réflecteur ni globe, peut provoquer un début d'incendie en enflammant la poussière sur l'ampoule.
- Appareillage électrique : un câblage électrique mal dimensionné ou en mauvais état risque de chauffer et d'entraîner un incendie. Des prises de courant non protégées peuvent provoquer un incendie ou des étincelles si des poussières y pénètrent.
- Moteurs électriques : un moteur électrique risque de chauffer anormalement s'il subit une surcharge importante et s'il n'est pas protégé.

Origines diverses :

- Flammes nues et points chauds : les flammes nues de briquets, allumettes, cigarettes, représentent également un grand danger. La température à l'intérieur d'une cigarette en combustion est de 656°C, quand de l'air y est aspiré, elle passe à 740° C. Ces valeurs sont énormes en comparaison des températures d'inflammation des nuages de poussières. La cigarette que l'on fume paraît donc plus dangereuse qu'un mégot non éteint jeté à terre. Celui-ci risque cependant d'enflammer d'éventuelles poussières en dépôt.
- Travaux : les opérations de soudage, de meulage... peuvent également amorcer un incendie.

L'accidentologie relève de nombreux incendies liés aux séchoirs, notamment d'oléagineux. Ces accidents seraient dus à une transmission de source d'énergie aux grains en présence d'oxygène :

- Escarbilles enflammées,
- Gaz non brûlés très chauds,
- Surséchage de récolte.

Il faut envisager 2 cas pour le risque d'incendie : l'incendie interne à une cellule de stockage, et l'incendie externe à celle-ci.

Les cellules de stockage se caractérisent par :

- Une grande quantité de combustibles (grains ou céréales)
- Une faible ventilation

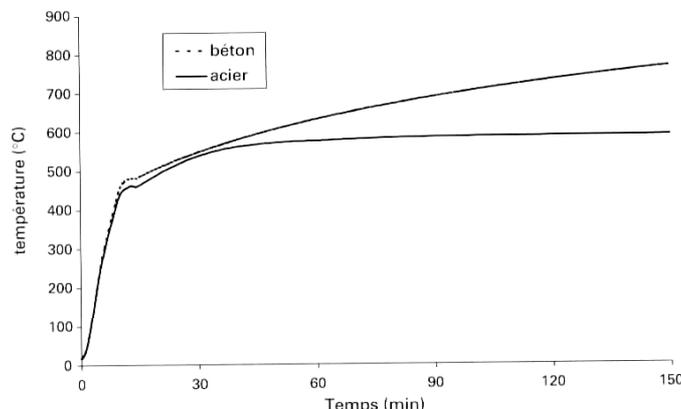
Ainsi, le mode de combustion et de propagation de l'incendie est très différent de celui représenté par la courbe d'incendie conventionnel. En particulier, le développement de l'incendie est très lent. Le feu dans une cellule de stockage est souvent représenté par un feu couvant en surface de stockage.

D'une manière générale, et comme le démontrent les calculs, la conséquence d'un tel incendie est la perte de matière, mais non la rupture des structures de la cellule.

En effet, avec un calcul simplifié, on obtient une température stationnaire d'environ 580°C au bout d'une heure. Les réponses des structures acier et béton sont représentées ci-dessous.

A noter également que la réponse thermique d'une paroi en acier et en béton est différente. Le béton est un matériau ayant une très faible conductivité, ce qui se traduit par une montée lente de la température interne.

La couche constituant l'enrobage du côté exposé au feu peut monter en température et se dégrader assez rapidement. L'acier est conducteur (conductivité thermique 40 fois supérieure à celle du béton), il monte en température de façon homogène. Dès qu'il atteint des températures de l'ordre de 400 °C, la résistance chute de plus de 30%. Ces élévations de températures créent aussi des dilatations thermiques et souvent des contraintes thermo-mécaniques.



Réponse thermique d'une paroi de silo soumise à un incendie interne

Pour des ouvrages convenablement dimensionnés, comme ceux de Châtellerault, une telle réduction n'est pas de nature à créer un risque particulier pour la stabilité de l'ensemble.

Associé à un échauffement maîtrisé et limité des produits stockés, le risque d'incendie est faible avec des conséquences très faibles à l'extérieur du silo et nulles en dehors de l'enceinte de l'établissement.

Feu dans un stockage de grains

Dans un stockage de céréales, on peut observer deux grandes familles d'incendie :

- Feu de surface à combustion visible : l'apport en comburant (O₂ dans l'air) est suffisant pour assurer le développement du feu. Il est en général la conséquence de la transmission d'une source de chaleur (ex : travaux par point chaud, échauffement et incendie d'un matériel de manutention).
- Feu à cœur (ou couvant à combustion lente), qui engendre généralement : fumées, odeur, un dégagement important de CO mais pas de flammes. Il a la plupart du temps pour origine soit un point chaud dans la masse du produit soit un auto-échauffement des grains ou des produits stockés. Le feu à cœur est un feu qui se situe en profondeur, c'est pourquoi la combustion est lente. En effet, l'apport de comburant est limité.

Feu dans un matériel de manutention ou de traitement du grain

Les conséquences des feux de ce type d'équipement sont généralement limitées à l'équipement. Les phénomènes d'incendie relatif à ce type de matériel sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Equipement	Origines des incendies	Facteurs à retenir
Transporteur à bande	Blocage des rouleaux ; Patinage de la bande ; Travaux par point chaud ; Déport de bande.	Effet « four » Effet « tunnel »
Elévateur	Frottement de la sangle sur la carcasse ; Casse mécanique ; Bourrage avec échauffement ; Travaux par point chaud.	Risque d'explosion
Nettoyeur / calibreur / tamiseur/ refroidisseur/ broyeur	Travaux par point chaud ; Décharge électrique (électricité statique) ; Problème mécanique avec échauffement.	Risque d'explosion
Système de dépoussiérage	Travaux par point chaud ; Transmission de particules chaudes du reste de la manutention ; Décharge électrique (électricité statique).	Risque d'explosion

Risque de propagation et d'évolution

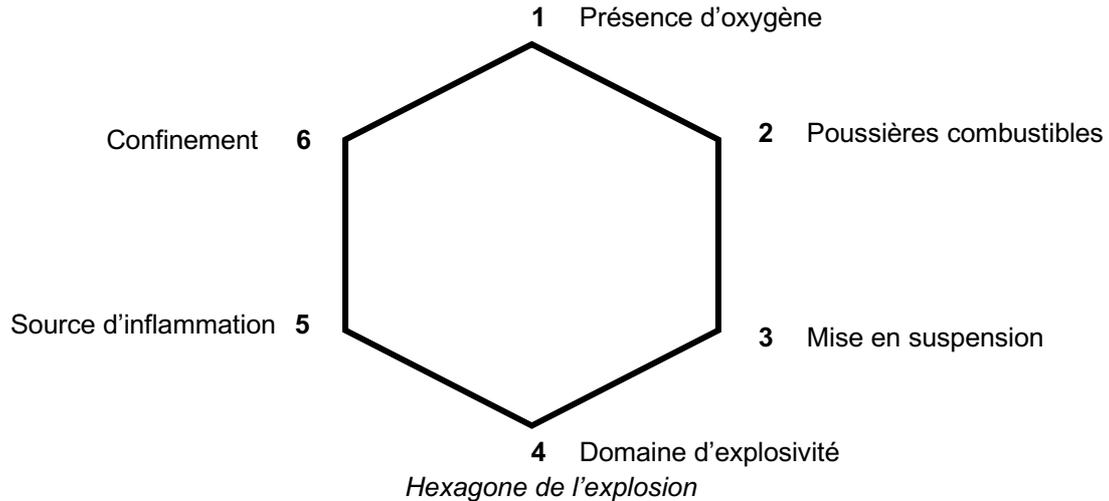
En cas d'accident, la propagation de l'évènement ne peut pas être exclue.

3.3.1.4 Explosion

L'incendie consécutif à cette combustion peut induire une explosion si trois autres conditions sont réunies simultanément :

- le combustible doit être en suspension ;
- la concentration de poussières dans l'air doit atteindre un seuil minimum d'explosibilité (L.I.E. : Limite Inférieure d'Explosibilité) ;
- le volume doit être confiné ou partiellement confiné.

Ces 6 conditions réunies constituent l'hexagone de l'explosion.



Une explosion est la transformation rapide d'un système s'accompagnant d'une libération brutale d'énergie se traduisant par une expansion de gaz. Elle est caractérisée par les effets suivants :

- Bruit intense
- Souffle (onde de pression)
- Destruction
- Projection de débris
- Rayonnement thermique

C'est l'expansion de gaz qui induit ces effets.

L'explosion de suspensions air / particules inflammables (« explosion de poussières ») est une **réaction de combustion exothermique**.

- **Déroulement d'une explosion de poussières**

Le déroulement d'une explosion est le suivant pour le cas des « enceintes » ; le cas des « canalisations » étant quelque peu différent :

a) Allumage :

Il est nécessaire d'avoir un échauffement des particules, soit par un point chaud en contact avec le nuage de poussières, soit par rayonnement à partir d'une source éloignée. Les particules soumises à l'échauffement s'enflamment et brûlent en libérant une grande quantité d'énergie (20 kJ/g).

Les sources d'inflammation en fonctionnement normal ou lors d'un dysfonctionnement peuvent être les suivantes (J.P. PINEAU, INERIS, EUROFORUM 1998) :

- Surfaces chaudes
- Flammes et gaz chauds
- Etincelles d'origine mécanique
- Matériel électrique
- Electricité statique
- Ondes électromagnétiques radiofréquence (rf) de 104 hz à 3.1012 hz
- Ondes électromagnétiques de 3.1011 hz à 3.1015 hz
- Rayonnements ionisants
- Ultrasons
- Compression adiabatique et ondes de choc
- Foudre
- Réactions exothermiques comprenant l'auto-inflammation des poussières

b) Propagation :

Ces particules en combustion (de 1 000 à 2 000°C) servent à leur tour de « source d'inflammation » pour les particules proches, de sorte que la flamme (la zone de combustion) se propage de proche en proche. Sur son passage, la flamme transforme le milieu « froid » en produits de combustion « chauds ». Le volume concerné passe de 20°C à 1000-2000°C en peu de temps. Ce volume subit donc une expansion thermique très importante (d'un facteur de l'ordre de 5 à 10).

c) Explosion :

Dans le cas des explosions de poussière, si l'expansion thermique se réalise dans une enceinte close, la pression interne augmente. Lorsque l'équipement soumis à la surpression est suffisamment résistant, celle-ci peut atteindre des valeurs de l'ordre de 100 bars (conditions particulières).

Lorsque le seuil de résistance mécanique est atteint, la structure éclate : c'est l'effondrement de la structure, conséquence grave des effets de surpression.

On peut également citer, comme incident lié aux poussières, l'incendie de poussières en couche. En effet, ces fines particules sont susceptibles de brûler, créant un feu couvant et dégageant peu de calories. Le principal danger lié à un incendie de poussière en couche est donc la création et l'inflammation d'un nuage de poussières pouvant provoquer une explosion.

Les différents incidents liés aux poussières et leurs enchaînements sont présentés dans l'organigramme suivant.

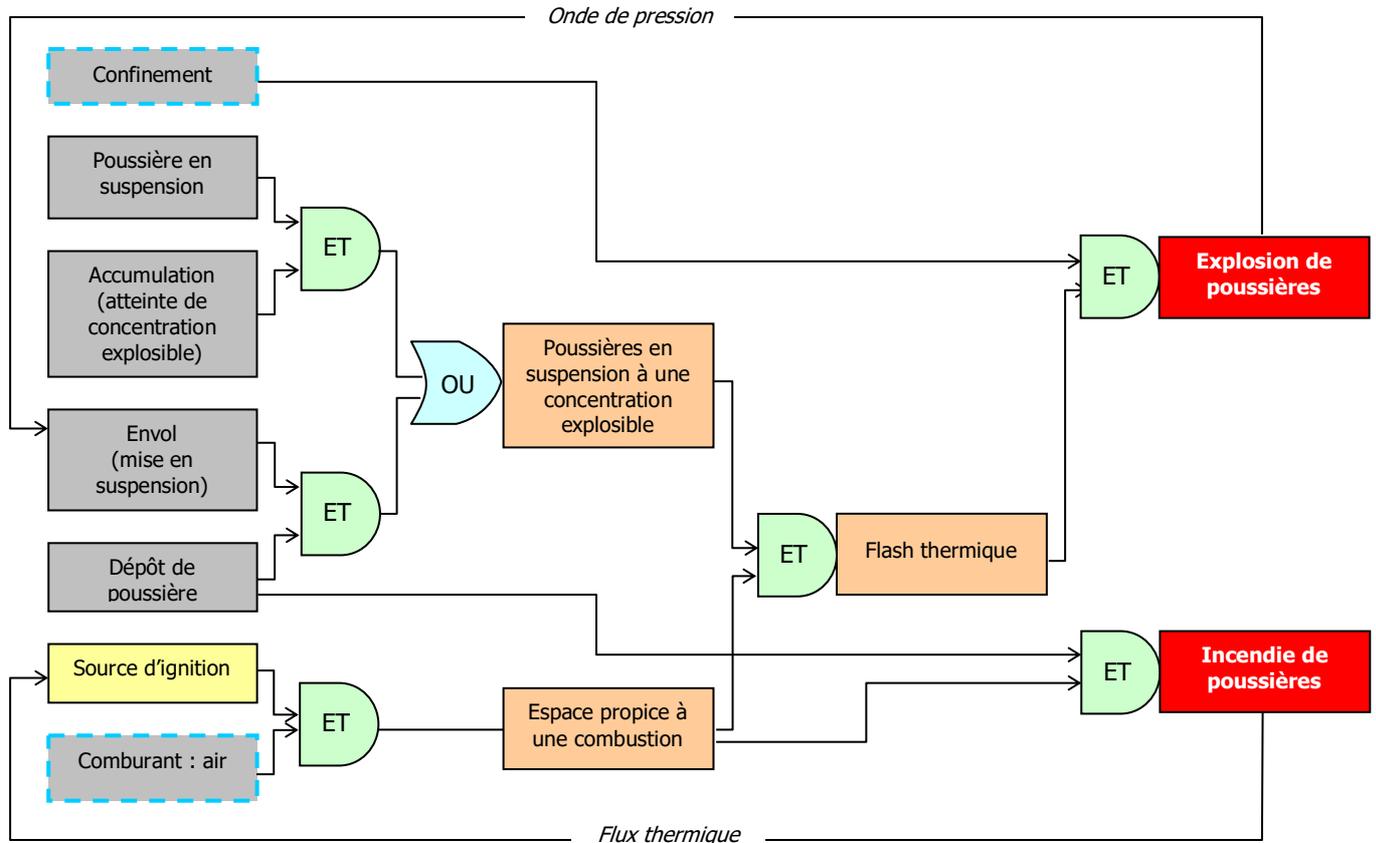


Diagramme des incidents et accidents liés aux poussières

- **Conditions nécessaires**

Nous allons aborder chacune des six conditions à réunir décrites ci-dessous :

1 Présence d'oxygène

La quantité d'oxygène présente dans l'atmosphère où se déroule la combustion doit être suffisante pour permettre cette combustion. Il a été constaté que lorsque la teneur en oxygène dans le nuage est inférieure à une valeur critique (8-10% pour la plupart des organiques), l'explosion ne peut pas se développer.

2 Poussières combustibles

Une importante fraction de la poussière est combustible, l'autre partie étant constituée de matières minérales (sons, terre).

3 Mise en suspension :

Les particules doivent pouvoir être mises en suspension et s'y maintenir un temps suffisant pour que l'explosion puisse se développer.

La taille des particules est importante car au-delà d'un diamètre moyen de 300-400 µm, la vitesse de sédimentation après mise en suspension est au moins égale à la vitesse de propagation de la combustion dans sa phase initiale, le nuage s'effondre et l'explosion « étouffe » d'elle-même.

4 Domaine d'explosivité

La quantité de particules en suspension doit permettre la propagation de l'explosion d'une particule à l'autre. Lorsque le mélange est trop « dense », l'oxygène n'est pas présent en quantité suffisante dans le mélange air / particules en suspension pour assurer la propagation de la combustion. Lorsque le mélange est trop « dilué », les particules sont trop éloignées les unes des autres pour favoriser une propagation rapide et le développement de la combustion.

5 Source d'inflammation

Une source d'inflammation suffisante peut permettre l'allumage du nuage explosible (suspension de particules inflammables dans l'air à une concentration permettant la propagation de la combustion). Divers phénomènes sont susceptibles de provoquer une inflammation. L'aptitude de ces phénomènes à induire une inflammation dépend des particules combustibles. Cette aptitude est donnée par la température d'auto-inflammation (TAI).

6 Confinement :

La présence d'un confinement est nécessaire pour que puissent se manifester les effets de l'explosion de poussières.

Un volume partiellement clos peut parfois suffire au déroulement d'une explosion, dans des cas particuliers de dimensions ($H/D > 2$).

L'explosion est un phénomène pouvant entraîner un éclatement de structure suite à une augmentation de pression dans une enceinte close.

Pour que l'explosion se produise et que ses conséquences soient importantes, il est nécessaire que la surpression interne d'une enceinte atteigne la valeur de destruction des structures.

Deux types d'explosions de poussières sont à distinguer :

- L'explosion primaire : il s'agit de l'explosion initiale à la suite de l'inflammation d'un nuage de poussières
- L'explosion secondaire : cette (ou ces) explosion(s) se déclenche(nt) par la propagation du front de flamme, dans une atmosphère explosive créée par la mise en suspension du dépôt de poussières, par l'action de l'onde de pression provenant de l'explosion précédente.

• Déroulement d'une explosion de poussières secondaire

Une explosion est dite primaire lorsqu'elle prend naissance dans l'équipement considéré.

L'explosion peut se propager dans des équipements dans lesquels de la poussière est présente sous la forme d'un nuage explosible. On parle ainsi d'explosion secondaire lorsqu'une explosion, dans une enceinte B, est provoquée par une explosion primaire dans une enceinte A.

Une explosion secondaire peut être beaucoup plus violente que l'explosion primaire qui l'a provoquée. En effet, l'explosion primaire génère de fortes turbulences et des conditions de pression initiales beaucoup plus élevées dans l'enceinte qui sera le siège de l'explosion secondaire.

Une explosion peut également se propager par mise en suspension de dépôts de poussière. Si le dépôt de poussière est peu important, l'explosion se propage sans renforcement de la pression ; cette propagation prend la forme « Flash Fire ». Si le dépôt de poussière est suffisamment important pour créer un nuage explosible dans tout le volume de l'enceinte, une explosion secondaire a lieu.

Sous certaines conditions, il est possible de considérer qu'il n'y a pas d'augmentation de la violence d'une explosion secondaire. Par exemple, si une enceinte est dotée d'un évent en hauteur et d'une petite surface fragile sur ses parois, l'explosion sera déchargée en hauteur, ce qui permettra une détente de pression, mais une flamme peut tout de même se transmettre à une enceinte voisine par la surface fragile longitudinale. Plusieurs cas sont ainsi illustrés sur la figure en page suivante.

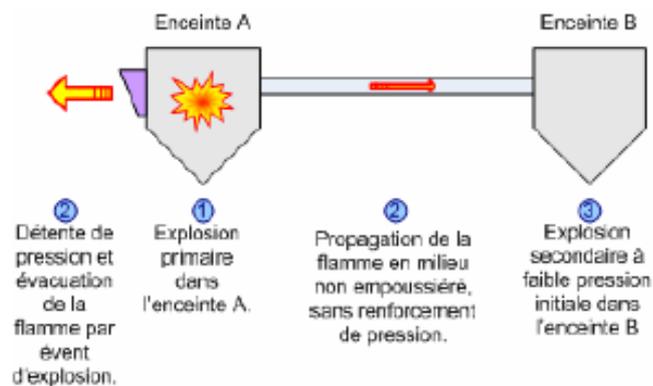


Figure 1 . Propagation d'explosion d'une enceinte A, munie d'un événement, à une enceinte B.

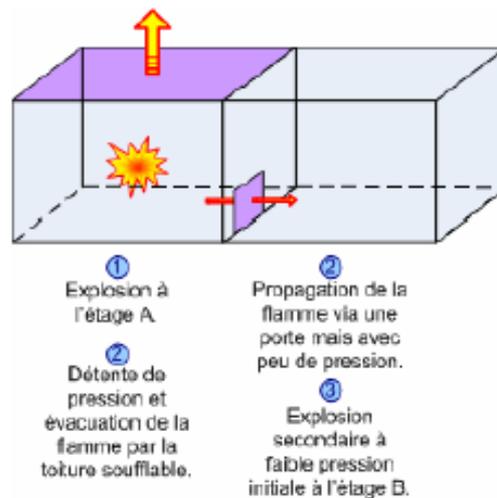


Figure 2 . Propagation d'explosion d'un étage A, à toiture soufflable, à un étage B.

• Conséquences d'une explosion

Les explosions sont souvent suivies d'incidents dus aux ondes de pression et de conséquences secondaires comme l'émission de projectiles qui peuvent présenter des effets dévastateurs et meurtriers.

Une fois la paroi détruite, les fragments sont expulsés dans l'environnement. Toutefois, il est difficile de prédire les effets dus à cette émission de projectiles. La fragmentation étant un phénomène à caractère statistique. Un calcul d'énergie absorbée par l'émission de projectiles est difficile et nécessite des hypothèses simplificatrices et surtout des vérifications expérimentales qui font actuellement défaut.

3.3.1.5 Estimation des effets de la libération des potentiels de dangers :

Détermination des effets de pression

La physique associée au phénomène d'explosion de poussières ainsi que le retour d'expérience indiquent que les effets d'une explosion se renforcent lorsque le front de flamme parvient à se propager d'un volume à un autre par les interconnexions au sein d'une même installation.

Afin de déterminer les effets de pression, deux cas seront étudiés pour une installation :

- Une explosion dans un volume, explosion dite « primaire » ;
- Ou une explosion dans un volume faisant suite à une propagation. On parle d' « explosion secondaire » lorsque l'explosion primaire qui se propage rencontre un nuage ou un dépôt de poussières, et enflamme ceux-ci, créant ainsi une nouvelle explosion (dite « secondaire »).

Pour déterminer si pour un volume, on doit étudier le scénario d'explosion primaire et le scénario de propagation d'explosion, il convient d'étudier :

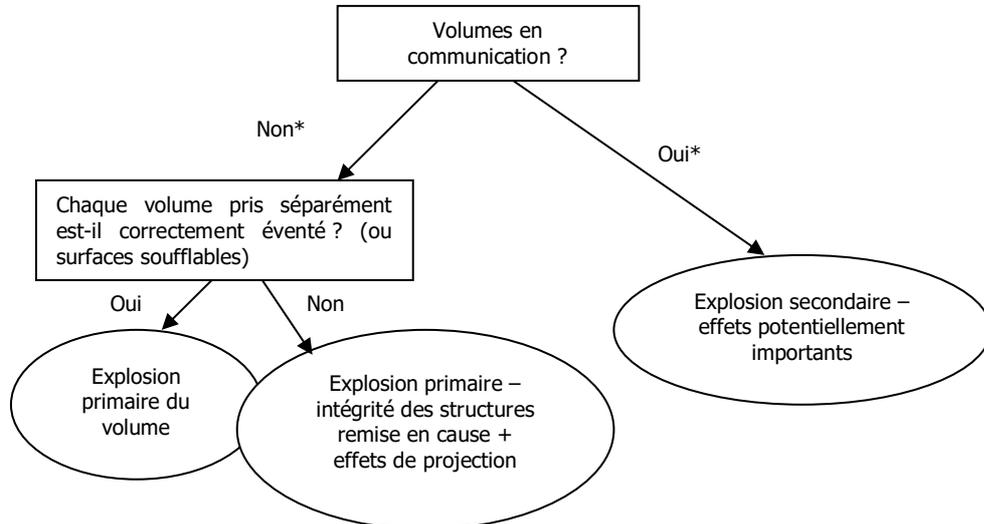
- Les interconnexions dans les installations : ce sont les communications entre espaces dans lesquels est susceptible de se propager une explosion de poussières.
- La protection des différents volumes contre les risques d'explosion qui nécessite que les espaces soient découplés les uns des autres, par une séparation physique par exemple, et que chaque volume découplé ait une surface soufflable ou éventable suffisante. Ces notions sont développées dans les chapitres suivants.

La protection d'un volume par des événements ou des surfaces soufflables consiste en l'aménagement, sur les parois de ce volume, de surfaces plus fragiles que la structure du volume ; en cas d'explosion, ces surfaces se rompent prioritairement sous l'effet de la surpression, permettant à celle-ci de s'évacuer vers l'extérieur et évitant ainsi la destruction du volume.

On distingue :

- **Les événements** : surfaces normalisées, de pression de rupture en cas d'explosion connue (le matériau et la surface de l'événement sont fixés par le constructeur, selon des normes de dimensionnement et des normes de construction, pour conduire à une certaine pression de rupture ; ce type de surface est souvent rencontré sur les filtres à poussières par exemple).
L'événement doit rester solidaire des parois sur lesquelles il est attaché et ne pas se fragmenter.
- **Les surfaces soufflables**, qui peuvent être des éléments du volume plus fragiles que la structure de celui-ci et de pression de rupture relativement faible (vitres, bardages...).

Le logigramme ci-dessous permet de visualiser de façon simplifiée et générale les différents cas possibles d'explosion ou de propagation d'explosion, compte-tenu de la présence ou de l'absence de découplages et/ou de surfaces soufflables (ou d'événets), et de différencier l'explosion primaire de l'explosion secondaire :



Mesures compensatoires à proposer selon les résultats de l'analyse des risques et les effets sur l'environnement

** Le « Oui » ou le « non » s'apprécient au regard de la présence de découplage de la justification de l'efficacité de ce découplage (Source Guide silo INERIS Version 3 de 2008)*

Il convient de souligner qu'un bon découplage résulte de la combinaison d'une cloison de séparation assez résistante pour permettre d'isoler le volume et d'une surface soufflable (ou d'un évènement) suffisamment importante pour évacuer le souffle d'une explosion se produisant dans ce volume. Ce découplage doit résister à la surpression d'explosion induite par l'explosion primaire considérée. Il est donc à dimensionner en conséquence. Dans le cas contraire, il y a lieu d'envisager une explosion secondaire dans le volume adjacent.

Suivant le Guide Silo de l'INERIS Version 3 de 2008, on étudiera les conséquences d'une explosion primaire :

- Dans le cas d'un volume correctement protégé et découplé contre les risques d'explosion ;
- Ou lors de la première phase d'une succession d'explosions.

L'étude des conséquences d'une explosion « secondaire » s'effectuera sur la base de l'étude des interconnexions dans les installations.

3.3.2 Dangers liés au séchage des produits

Nature du danger

Les séchoirs de conception classiques présentent une seule forme de danger : l'incendie
Les risques d'explosion de poussières sont en effet très faibles dans un séchoir en fonctionnement.
Les concentrations en poussières ou en gaz sont faibles car il s'agit de grain humide, dans un système ouvert sur l'extérieur avec ventilation permanente.

Incendie

L'incendie résulte pratiquement de la combustibilité des produits y transitant, oléagineux notamment, et de la présence d'oxygène (air).

Il faut en plus une source d'ignition.

Il faut donc éviter toute transmission de source d'énergie dans le système grain/air : escarbilles enflammées, gaz non brûlé très chaud. Le sur séchage de la récolte entraîne aussi une augmentation des risques.

Le rayonnement thermique généré par un séchoir à grains est réduit de part, la nature du combustible en cause (grains) et l'ensemble des mesures de prévention, protection mises en œuvre et les procédures d'intervention « sinistre » existantes.

Le sécheur présent sur le site est séparé des capacités de stockage et de la tour.

Origine des incendies

Les incendies peuvent avoir des origines très variées, que l'on peut classer en origines mécaniques, origines électriques et origines diverses. Le chapitre précédent a démontré que l'auto-inflammation des produits stockés à Châtellerault était exclue.

Origines mécaniques :

Les origines mécaniques interviennent selon 3 types de processus :

- La friction (pouvant entraîner des échauffements, des inflammations ou des étincelles) ;
- Le choc ;
- L'électricité statique, induite par frottements et qui provoque des étincelles.

Origines électriques :

Les explosions et les incendies d'origine électrique ont principalement pour causes la défaillance du matériel électrique, son mauvais entretien ou sa mauvaise installation.

- Eclairage : un dispositif d'éclairage fixe et non protégé, sans réflecteur ni globe, peut provoquer un début d'incendie en enflammant la poussière sur l'ampoule.
- Appareillage électrique : un câblage électrique mal dimensionné ou en mauvais état risque de chauffer et d'entraîner un incendie. Des prises de courant non protégées peuvent provoquer un incendie ou des étincelles si des poussières y pénètrent.
- Moteurs électriques : un moteur électrique risque de chauffer anormalement s'il subit une surcharge importante et s'il n'est pas protégé.

Origines diverses :

- Flammes nues et points chauds : les flammes nues de briquets, allumettes, cigarettes, représentent également un grand danger. La température à l'intérieur d'une cigarette en combustion est de 656° C, quand de l'air y est aspiré, elle passe à 740° C. Ces valeurs sont énormes en comparaison des températures d'inflammation des nuages de poussières. La cigarette que l'on fume paraît donc plus dangereuse qu'un mégot non éteint jeté à terre. Celui-ci risque cependant d'enflammer d'éventuelles poussières en dépôt.
- Travaux : les opérations de soudage, de meulage... peuvent également amorcer un incendie.

L'accidentologie relève de nombreux incendies liés aux séchoirs, notamment d'oléagineux. Ces accidents seraient dus à une transmission de source d'énergie aux grains en présence d'oxygène :

- Escarbilles enflammées,
- Gaz non brûlés très chauds,
- Surséchage de récolte.

Le danger d'incendie du tambour sécheur est intégré dans l'analyse des risques.

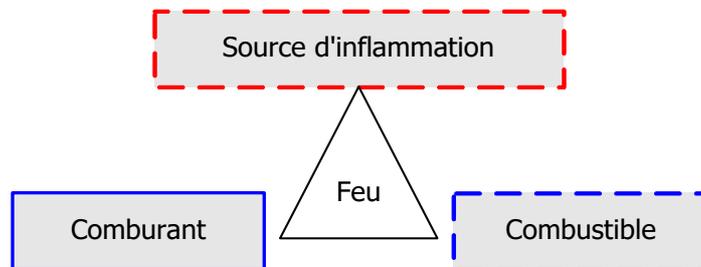
3.4 Dangers liés aux activités annexes

3.4.1 Dangers liés au stockage de produit combustible

L'incendie

Notions de bases sur les incendies

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle. Un incendie peut se produire, si diverses conditions sont remplies, la présence d'un comburant (oxygène de l'air), d'un combustible (particules de matières organiques) et d'une source d'énergie ou source d'inflammation (point chaud, flamme...). L'ensemble de ces conditions constitue le triangle de feu :



Danger d'incendie

Les principales conditions d'inflammabilité des produits et en particulier des liquides inflammables présents sur l'usine sont présentées au paragraphe précédent

Types de feux

En fonction des produits présents sur le site de Châtellerault, différents types de feu peuvent être identifiés et répartis suivant trois classes normalisées (Norme ISO 3941) :

⇒ **Feux de classe A : feux de matières solides**

- Matières premières végétales (céréales, grains, pailles,...),
- Produits finis (granulés de matières végétales) en vrac ou en sacs,
- Conditionnement d'emballage.

⇒ **Feux de classe B : feux de liquides**

- Sans objet

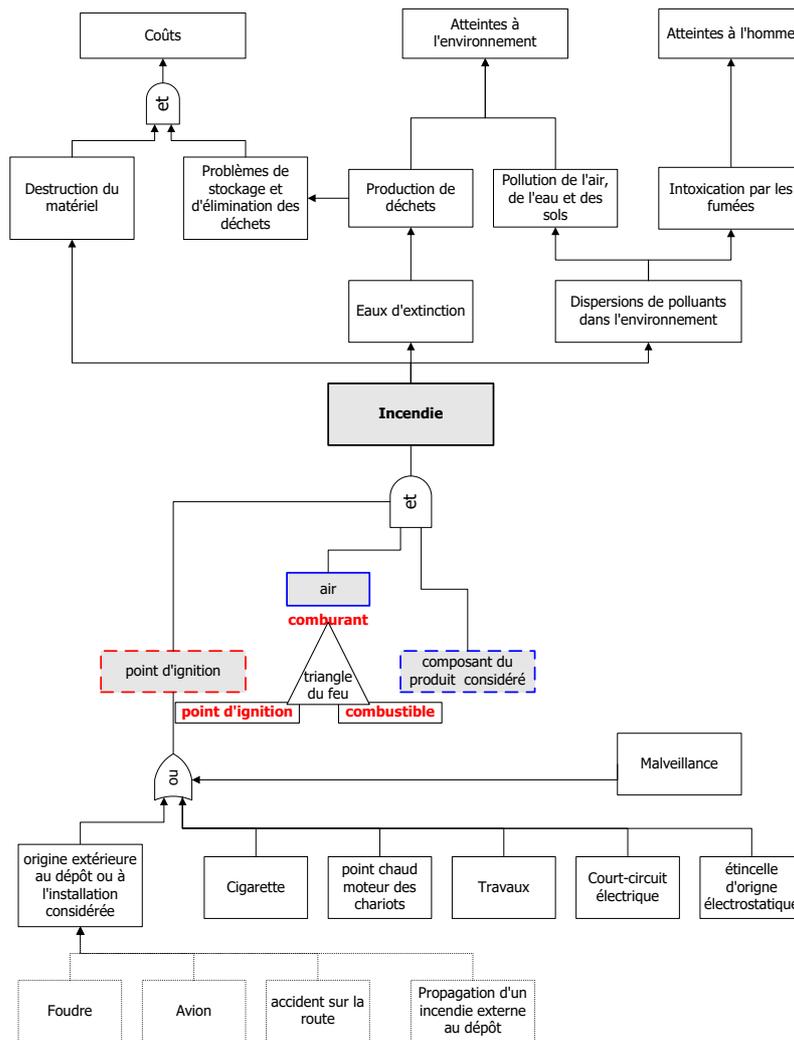
⇒ **Feux de classe C : feux de gaz**

- Sans objet

Mode de propagation des incendies

Les différents modes de propagation des incendies sont :

- la conduction,
- la convection,
- le rayonnement,
- la projection de matières enflammées
- les bandes, courroies, sangles....



Arbre des causes et conséquences d'un incendie sur le site

Comme précisé, ci avant, l'incendie ou l'échauffement des produits est un phénomène peu probable et aux conséquences limitées

Il en est de même pour l'incendie dans l'usine, qui est étudié dans l'AMDEC, mais donc les conséquences seront limitées, car il sera de type résiduel. Il n'est donc pas nécessaire de faire des évaluations de conséquence de flux thermiques, suivant les hypothèses d'un incendie d'entrepôt classique, non adaptés et inutilement majorant à l'usine.

A noter, l'existence de différentes consignes incendie pour l'ensemble du site de Châtellerault.

3.4.2 Dangers liés au stockage de la mélasse :

La mélasse est un produit non dangereux et non classée au titre des ICPE. Le danger principal est l'épandage suite à une fuite de la cuve.

La cuve de mélasse sera placée sur rétention de volume adapté (Cf. plan d'actions).

Annexe 8 : Fiche technique de la Mélasse de canne à sucre

3.5 Réduction des potentiels de dangers

Le site dispose de procédures d'exploitation (rondes, nettoyage,...) mises à jour régulièrement.

Il est interdit de fumer sur l'ensemble du site. un espace « fumeurs est mis à disposition des employés.

Toutes les opérations par point chaud font l'objet d'un permis de feu.

3.5.1 Réduction des potentiels de dangers liés à l'activité de stockage de grains et granulés :

Suppression ou substitution des produits dangereux

Les seuls produits dangereux sont les poussières de grains et les céréales stockés sur le site et qui résultent du process (manutention, nettoyage). Il n'est pas envisageable de supprimer ou de substituer ces produits au risque de remettre en cause l'activité exercée sur le site.

Suppression ou substitution des procédés dangereux

Cellules, cases et boisseaux

Les cellules, les cases et les boisseaux à grains sont majoritairement ouverts en partie supérieure sans possibilité d'avoir la quantité minimum de poussière nécessaire (LIE) séparés et découplés de la tour. Les cellules métalliques existantes et projetées sont fermées en partie supérieure sans possibilité d'avoir la quantité minimum de poussière nécessaire (LIE) et séparées de la tour.

La mise en place d'une aspiration (centralisée ou aspirateurs) limite la formation de poussières.

Manutention et nettoyage

Les équipements de manutention et de stockage sont sommaires et équipés de prises d'aspiration de poussières afin d'assurer la récupération et le stockage des poussières émises.

Les vitesses des appareils de manutentions sont limitées afin d'éviter la création de poussière. Tous les transporteurs, les élévateurs et les appareils de nettoyage sont capotés afin d'empêcher la propagation de la poussière dans les aires de passage.

A noter qu'en l'état actuel des données et mesures réalisées sur la concentration de poussières dans des équipements capotés et notamment les élévateurs, il est possible de les classer Hors Zone.

Dans l'incertitude et par précaution, la SA LIOT a classé ses filtres et ses réseaux de poussières en Zone 20 ou 21.

Suppression ou réduction des effets des potentiels de dangers.

Descriptif et dimensions des surfaces d'événements et/ou surfaces soufflables dans les différents sous-ensembles étudiés :

Localisation	Surface nécessaire suffisante*1)	Nature des surfaces des événements ou surface soufflable	Pstat	Surface suffisante ?
Ensemble de la tour de fabrication	> 25 % de la surface de la tour (usine)	Bâtiment à structure squelettique métallique avec bardage soufflable. L'ensemble de la surface de la tour est donc soufflable	< 0.1 bar	Oui
Cellules tampon	Surface des cellules	Cellules ouvertes et recouvertes par une toiture soufflable	< 0.1 bar	Oui
Cellules grains	Surface des cellules	Cellules métalliques fermées par un simple couvercle soufflable	< 0.1 bar	Oui
Cases granulés	Surface de la cellule	Cellule métallique fermée par un simple couvercle soufflable	< 0.1 bar	Oui
Filtre de dépeussierage	Calculé par le fabricant	Les 3 filtres sont munis d'évent conformes dirigés vers l'extérieur dans des zones non sensibles	< 0.1 bar	Oui

***1) La détermination des surfaces d'événements ou soufflables a été réalisée suivant la NFU 54-540.**

Cette norme précise à son paragraphe 7.2 que : « s'il n'est pas possible d'avoir une structure « squelette » ou une structure avec ossature acier résistante et bardage léger soufflable, il est au moins nécessaire pour une tour en béton qu'un quart de la surface des parois puisse faire office de surfaces de décharges réparties sur toute la hauteur ».

Le paragraphe 7.1 précise pour les silos et cellules de stockage que lorsque le rapport L/D est > 5 (L = longueur ou hauteur), toute la surface du toit doit servir d'évent.

Pour mémoire, nous rappelons que ces différents volumes sont classés Hors Zone ATEX avec absence d'explosion primaire retenue. De plus, les filtres à dépeussierage sont munis d'évent normalisé.

La surface soufflable est considérée suffisante sans calculs spécifiques car les surfaces présentes utiles sont très importantes

Bâtiment :

La structure des bâtiments est constituée de matériaux type bardage métallique, tôles ondulées et constitue une surface soufflable suffisante.

Il est acté dans différentes études que les éléments en fibrociment ont une masse surfacique inférieure à 20 kg/m² ce qui permet de limiter une montée en pression interne au-delà de 60 mbar.

Pour les éléments de bardage métallique composant les tours et les pignons, leur masse surfacique et également inférieure à 20 kg/m². Cela permet d'éviter en cas d'explosion une montée en pression interne au delà de 100 mbar.

(Source : INERIS DRA 11-127561 – 13591 C : Caractère soufflable des éléments de structure usuelle des silos)

Annexe 9 : Flash technique Coop de Francen°i2012-08

Les débouchés externes des événements et surfaces soufflables sont repris dans le plan en annexe 20.

Annexe 20 : Plan des sorties d'événements et surfaces soufflables

Filtres :

Les filtres sont normalisés et conformes aux directives européennes.
L'extrait de la documentation technique du constructeur en apporte la preuve.

Annexe 10 : FDI Notice Modulaire ATEX 2007

L'ensemble des volumes est muni de surfaces soufflables ou d'événements suffisants.

Protection - Découplage :

Conformément aux dispositions de l'article 10 de l'arrêté silo modifié, il convient d'être particulièrement vigilant sur la mise en place des mesures de protection permettant de limiter les effets d'une explosion et d'en empêcher sa propagation. Ces mesures de protection consistent en :

- Des dispositifs de découplage concernant la tour de manutention et les communications avec les espaces sur cellules ou sous cellules, ainsi que les communications entre les espaces et les cellules de stockage ;
- Moyens techniques permettant de limiter la pression liée à l'explosion (tour, galerie) tels que les événements ou parois soufflables.

Principes généraux à mettre en œuvre pour protéger un silo contre les effets d'une explosion.

(Source : Guide de l'Art Silo, INERIS, Version 3 de 2008)

« ... Les informations données ci-après ne préjugent en aucun cas de l'obligation de mettre en place des moyens de découplage ou de surfaces soufflables et éventables sur les silos. Le choix doit s'effectuer sur la base de l'analyse des risques. L'objet de ce chapitre est de dresser l'état de l'art sur les mesures de protection à mettre en œuvre.

Il faut donc s'intéresser à la protection de la tour de manutention et de la galerie supérieure en exigeant qu'elles soient à structure légère (effet de découplage).

La physique associée au phénomène d'explosion de poussières ainsi que le retour d'expérience indiquent que les effets d'une explosion peuvent se renforcer lorsque le front de flamme parvient à se propager d'un volume à un autre, ceci d'autant plus que les volumes sont de forme allongée (par exemple, géométries associées à des galeries sous cellules ou à des boisseaux intercalaires). En effet, ce type de situation conduit à renforcer les apports de poussières dans les cellules et le niveau d'agitation interne de telle manière que la violence de l'explosion s'en trouve renforcée.

Dans le cadre de la définition de mesures de protection pour limiter les effets d'une explosion de poussières, une mesure envisageable est la réduction des effets de pression dans les volumes par la pose de surface « éventable » ou « soufflable ».

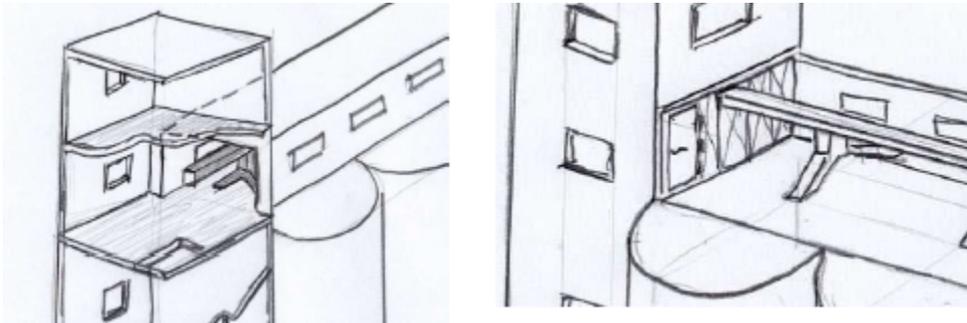
Cependant, les types d'explosion considérés dans les méthodes de dimensionnement de surface d'événement des cellules (NFU 54-540, VDI 36 73, NFPA 68, Pr EN 14491) excluent les scénarios de transmission/renforcement de l'explosion en provenance d'un autre volume (« jet de flamme à très grande vitesse »).

Dans ces conditions, l'installation de surfaces éventables ou soufflables nécessite de limiter au maximum le renforcement de l'explosion lors de sa transmission entre les volumes à protéger.

Des communications entre les différents bâtiments sont souvent nécessaires pour assurer le passage des matériels de manutentions. Dans ce contexte, on a recours à des moyens de découplage qui en général consistent à limiter les communications entre espaces au strict minimum.

Le découplage peut être réalisé au moyen de parois (en réduisant au maximum les passages de bandes) et de portes au moins de résistance équivalente à celle des volumes attenants (hors parties soufflables bien évidemment). Les portes doivent rester fermées au moyen de dispositifs adaptés...

Le schéma ci-après montre la mise en place d'un découplage entre une tour de manutention et une galerie sur cellules.



Mise en place d'un découplage entre une tour de manutention et une galerie sur cellules

La protection des volumes ainsi découplés peut dès lors être envisagée par l'installation de surfaces soufflables »

Ce découplage permet notamment et essentiellement la réduction de l'empoussièrément des différents volumes.

Etude du découplage des volumes du site de Châtellerault :

De par l'analyse des risques, nous rappelons que l'ensemble des volumes est classé HORS ZONE ATEX car leurs caractéristiques, et, l'ensemble des mesures prises permettent d'exclure la présence de la Limite Inférieure d'Explosivité des poussières.

Les capacités de stockage sont faibles et l'espace tour est séparé des zones de stockage par un bardage bac acier qui réduit son empoussièrément. Il s'agit d'un découplage de poussières efficace.

Pour mémoire, des procédures de nettoyage par aspiration sont mise en place.

Annexe 6 : Consignes de nettoyage

3.5.2 Définition des zones d'atmosphères explosives (ATEX) :

Différents textes divisent les installations dans lesquelles une atmosphère explosive est susceptible d'apparaître, notamment en raison de la nature des substances solides (poussières de céréales dans notre cas) en 3 zones de dangers potentiels :

- Zone 20 :** Emplacement dans lequel une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment.
- Zone 21 :** Emplacement dans lequel une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles peut occasionnellement se former dans l'air en fonctionnement normal.
- Zone 22 :** Emplacement dans lequel une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se former dans l'air en fonctionnement normal, ou bien, si une telle formation se produit néanmoins, n'est que de courte durée.

On ne peut faire circuler des grains sans produire de la poussière. Le moindre transport provoque le frottement des grains les uns contre les autres et leurs enveloppes abrasives détachent la poussière collée à leur surface (résultats des précédents contacts) et en même temps les mouvements des grains engendrent par usure, brisure, cassure, une nouvelle poussière.

La concentration en poussières varie considérablement dans les lieux de travail :

Près des points de chargement	< 5 g/m ³
A l'intérieur des élévateurs	10 à 60 g/m ³
A l'intérieur des transporteurs à chaîne	< 10 g/m ³
Chute des grains	< 30 g/m ³

La taille moyenne des particules se situe entre 15 et 1 200 microns.

Les poussières sont produites par les diverses manutentions du grain. Elles sont inévitables. Elles sont libérées au niveau des chutes de grains et sont donc importantes à l'extrémité des tuyaux, dans les cellules de stockage, aux jonctions entre appareils, en tête des élévateurs, aux postes de réception et d'expédition.

Elles varient selon le type de silo, la capacité, le débit horaire de manutention, la hauteur de stockage, le nombre de rotations.

La mise en suspension des poussières est favorisée par leur faible densité et leur cohésion qui dépend elle-même de la forme des particules et de l'humidité (voir chapitre sur la poussière).

La démarche à suivre pour analyser les risques d'explosion sur le site et définir les zones ATEX est la suivante :

- Identifier les endroits où une explosion peut avoir lieu aux différents modes de fonctionnement (normal, maintenance, ..dégradé,.....)
- Enrayer la possibilité du déroulement d'une explosion en faisant en sorte qu'elle ne puisse avoir lieu.
- Là où ce n'est pas possible autrement, prendre des mesures correctives afin d'en limiter les effets.

La première étape consiste donc à identifier les parties du processus où une explosion de poussières est possible en distinguant les risques d'explosion primaire et secondaire.

Pour ce faire, nous distinguons les risques d'explosion primaire et secondaire et considérons qu'une concentration de poussières inférieure à 75 % de la Concentration Inférieure d'Explosibilité (CIE) écarte tout risque d'explosion.

Risques d'explosion primaire :

- Les élévateurs
- Les appareils de nettoyage (nettoyeur-séparateur, trieur)
- Le système d'aspiration de poussières (cyclone, tuyauterie, filtre)

Les autres matériels présents à l'intérieur des installations (transporteurs à chaîne ...) ne renferment pas ou ne mettent pas suffisamment de poussières combustibles en suspension pour permettre une explosion primaire.

Des mesures de concentration de poussières en suspension à l'intérieur de cellules en phase de remplissage (blé nettoyé et brut, orge et maïs), réalisées par des Bureau spécialisés, ont également permis de montrer que les concentrations atteintes restent très inférieures à la CIE.

Le risque d'explosion primaire dans les cellules peut donc être écarté. Par contre, une explosion secondaire est possible car cette même étude a conclu que les dépôts de poussières sèches (non agglomérées) sur les parois peuvent conduire dans certains cas à des concentrations supérieures à la CIE en cas de remise en suspension pour les cellules verticales en béton fermées. Ces dernières ne sont pas présentes à Châtellerault. En effet, les cellules présentes sont ouvertes en partie supérieure.

Pour éviter les explosions primaires, il faut éliminer les possibilités de situations dangereuses en supprimant un ou plusieurs sommets de l'hexagone d'explosion.

Les élévateurs :

Les élévateurs sont les principales sources de sinistres.

Les risques d'atteindre la CIE sont directement liés au débit des élévateurs et à l'efficacité de leur système d'aspiration de poussières.

Selon la base de données de l'inter profession concernant les mesures de concentrations de poussières les concentrations sont généralement inférieures de la CIE. De manière générale la concentration de poussières y est significativement réduite par l'amélioration des débits d'aspiration.

Les mesures visant à réduire les risques de source d'ignition (maintenance, déport de sangle...) seront alors déterminées en fonction des risques d'atteindre la CIE.

Les appareils de nettoyage, transformation du grain ou MP (broyeurs,...)

Les équipements de manutention et de stockage sont classiques et équipés de prises d'aspiration de poussières afin d'assurer la récupération et le stockage des poussières émises.

Les vitesses des appareils de manutentions sont limitées afin d'éviter la création de poussière. Tous les transporteurs, les élévateurs et les appareils de nettoyage sont capotés afin d'empêcher la propagation de la poussière dans les aires de passage.

A noter qu'en l'état actuel des données et mesures réalisées sur la concentration de poussières dans des équipements capotés et notamment les élévateurs, il est possible de les classer Hors Zone. Cependant, par principe de précaution, la SA LIOT a classé ses élévateurs en Zone 22. De plus, il est prévu l'installation d'une aspiration en pied d'élévateur pour diminuer l'empoussièrément.

En fonction des résultats, soit la concentration est inférieure à 75 % de la CIE et il n'y a pas de mesures particulières à prendre, soit la concentration est supérieure, alors il devra être procédé à la mise en place de mesures de prévention et/ou de protection.

Les systèmes d'aspiration des poussières

Cyclones, filtres

Compte tenu du volume d'air en cause, les concentrations en poussières dans ce type d'appareil sont largement inférieures à 75 % de la CIE. Cependant la CIE peut être atteinte dans un filtre lors de la phase de décolmatage.

Réseau d'aspiration

L'appréciation de l'efficacité d'un circuit d'aspiration est aisée ; il faut d'abord contrôler que les tuyaux ne soient pas pleins, et ensuite, si nécessaire, mesurer les débits d'air.

Il faut donc veiller à l'efficacité du système d'aspiration en se focalisant sur l'aérodynamique (vitesse, débit, géométrie de l'aspiration, équilibrage du réseau).

Risques d'explosion secondaire :

La propagation d'une explosion primaire en explosion secondaire peut avoir lieu si le sol ou les bardages sont suffisamment empoussiérés pour remettre en suspension, par l'action de l'onde de pression qui se déplace en avant du front de flamme, les quantités de poussières suffisantes.

Il faut également être vigilant aux changements de forme géométrique (galeries sur ou sous cellules) qui peuvent induire des déroulements de l'explosion différents et parfois violents.

- Transmission d'une explosion de la tour vers les cellules à travers la galerie.
- Transmission par un transporteur communiquant entre deux bâtiments

Les mesures pour éviter la propagation des explosions sont de 2 ordres :

- Éviter la formation de dépôts de poussières (surveillance, nettoyage)
- Réaliser un découplage entre les différentes enceintes

Transmission d'une explosion de la tour de fabrication vers les cellules à travers la galerie

Le découplage consiste à détruire le couplage pression/combustion de l'explosion en éliminant l'un ou l'autre des facteurs.

Ces systèmes doivent permettre de bloquer l'explosion primaire dans la tour et ainsi éviter la propagation aux galeries puis aux cellules.

Dans le cas des galeries inférieures, et tenant compte du sens reconnu pour ces développements d'explosions, il convient d'avoir une cloison ou "porte lourde" bloquant l'accès aux galeries inférieures. On peut noter qu'aucun phénomène inverse n'est à redouter.

De même, dans la tour, le découplage niveau par niveau paraît moins favorable qu'un découplage de l'ensemble de la tour. Les ouvertures pratiquées entre chaque niveau limitent au contraire la concentration en poussière.

Les mesures réduisant le risque d'explosion porteront alors sur le cloisonnement de la tour (séparation physique avec la galerie inférieure), sur l'efficacité du dispositif d'aspiration des poussières au niveau des équipements de manutention et de nettoyage du produit.

En synthèse, les sources de dangers pour le risque d'explosion sont illustrées dans le tableau ci-après, de façon générale sans tenir compte des spécificités de chaque installation.

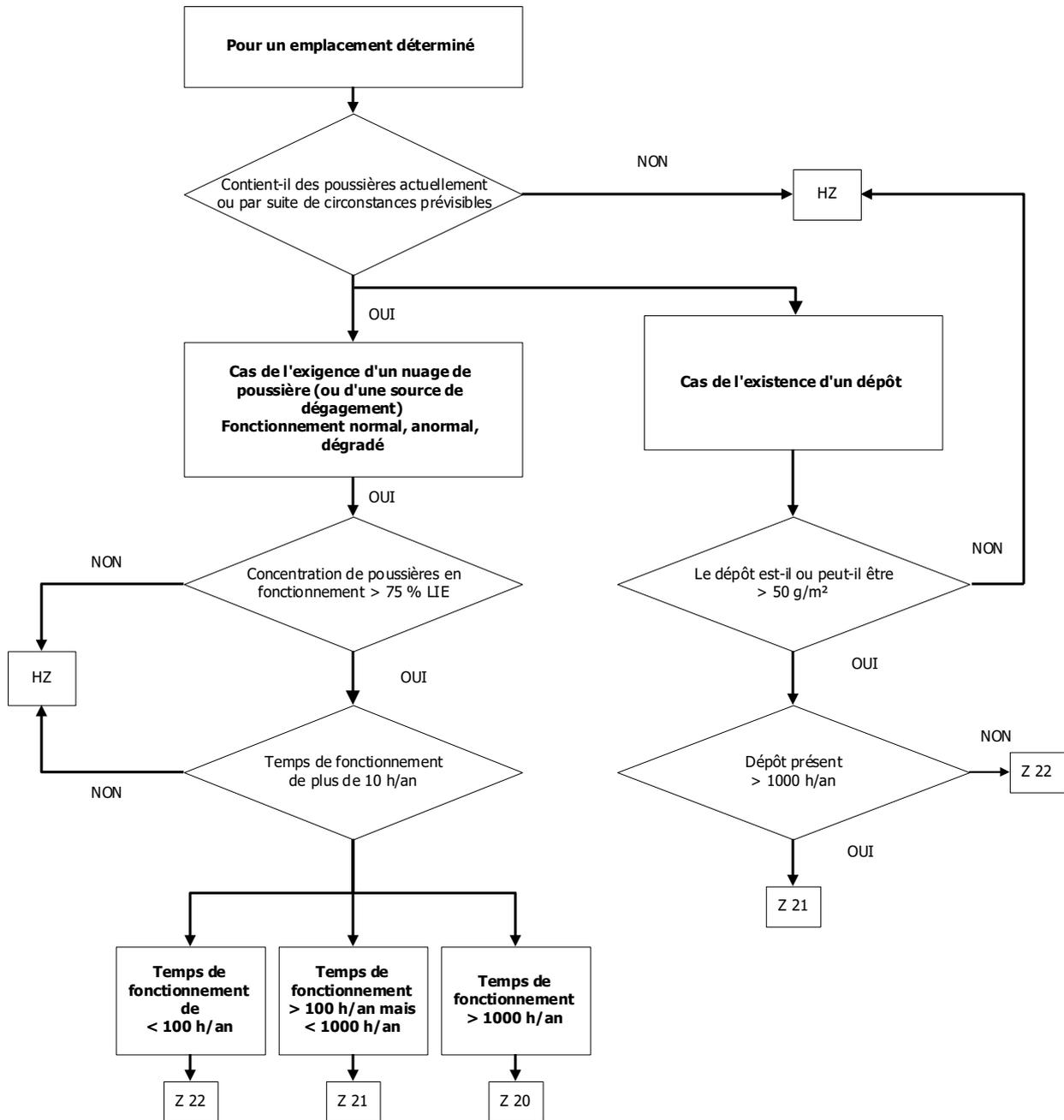
Type de condition	Condition réunie			
	OUI			NON
	En permanence	Occasionnellement	Rarement	
Présence d'oxygène	Partout en fonctionnement normal			
Poussières combustibles	Partout dans le circuit du grain, en fonctionnement normal			
Mise en suspension	Fonctionnement normal (cyclones, nettoyage, élévateurs, fosses de réception, filtres, cellules)	Cellules en remplissage		
Domaine d'explosivité (quantité)		Certains équipements : élévateurs, zones confinée avec présence de bandes transporteuses sans aspiration, cyclones, filtres en fonction de leurs caractéristiques	Certains équipements : élévateurs, zones confinée avec présence de bandes transporteuses avec aspiration, (cyclones, filtres) en fonction de leurs caractéristiques et d'un mode de fonctionnements anormal et/ou dégradé Espaces sous-toitures Cellules	Certains équipements : élévateurs, zones avec présence de bandes transporteuses sans aspiration, (cyclones, filtres) en fonction de leurs caractéristiques
Source d'inflammation			Accidentellement (court-circuit...) ou volontairement (mais avec un permis de feu)	Fonctionnement normal
Confinement	Fonctionnement normal (élévateurs, tours, galeries inférieures, espace sous-toitures, fosses de pied d'élévateurs, filtres, cellule)			Fosses de réception

Conditions générales nécessaires à une explosion et leur occurrence

Application à Châtellerault :

La détermination des zones à risques a été établie en application des mesures de poussières réalisées par la profession et dont les résultats sont synthétisés ci-après.

Logigramme ATEX (source SAGESS Coop de France)



Le zonage mis en place est synthétisé ci-après :

Pour mémoire, ce zonage intègre les différentes actions planifiées dans le cadre de la diminution de l'empoussièrement, soit le nettoyage complet, améliorations de l'aspiration, intervention sur l'étanchéité de la manutention (Cf. Pan d'Actions).

Pour mémoire, le nettoyage des bâtiments est correct.

Poste	Emplacement	Combustibles	Présence d'atmosphère explosible		Zones
			Fréquence/durée	Argumentaire	
Réception des matières premières	Fosse de réception	M.P., farines, ...	Non	Cette enceinte étant ouverte, il n'y a pas de confinement du nuage de poussières.	HZ
	Système d'aspiration	M.P., farines, ...	Non	D'une façon générale, les débits d'air sont importants et la concentration en poussières n'atteint pas la LIE. Exemple: Pour un débit matières premières de 150m ³ /h ou 120t/h, le débit air est de 40.000 m ³ /h. En considérant que la matière première contient 2‰ de poussières, la teneur en poussières dans le circuit d'air est de 6g/m ³ , donc inférieure à la LIE (30 g/m ³)	HZ
	Transporteur à chaîne, à bande, à vis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est trop faible (limitée à 1 m/s, voir EN 13463-1) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air.	HZ
	Élévateur	M.P., farines, ...	Occasionnellement ou de courte durée	Toutes les matières premières ne présentent pas de risque. Ainsi, dans le cas d'élévateur assurant la manutention de céréales, la proportion de poussières dans le mélange air/produit est inférieure à la LIE.	22
			Non si aspiration	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières.	HZ
Boîte de direction, revolver	M.P., farines, ...	Non	La vitesse d'écoulement du produit est insuffisante pour créer un nuage de poussières.	HZ	
Stockage des matières premières	Cellules de stockages fermées autres M.P.	M.P., farines, ...	Non ou de courte durée	Si des opérations de nettoyage sont réalisées entre la fosse de réception et le silo de stockage, l'accumulation de dépôts de poussières pouvant générer des nuages explosifs est très peu probable. Le remplissage des silos peut générer ponctuellement la formation de nuages de poussières explosifs, cependant, la durée cumulée de ces périodes sur une année est courte.	HZ
	Cellules de stockages M.P. ouvertes avec chargement par tapis et aspiration	M.P., farines, ...	Non	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières. Ces enceintes sont ouvertes, il n'y a donc pas de confinement du nuage de poussières.	HZ
	Autres cellules de stockages M.P. ouvertes, silo à plat	M.P., farines, ...	De courte durée	Ces enceintes sont ouvertes, il n'y a donc pas de confinement du nuage de poussières.	HZ
Filtration	Système d'aspiration	M.P., farines, ...	Longues périodes, fréquemment ou	Zone 20 : à l'intérieur du filtre en aval des manches	21

Poste	Emplacement	Combustibles	Présence d'atmosphère explosible		Zones
			Fréquence/durée	Argumentaire	
			occasionnellement, ou de courte durée	Zone 21 : entre la trémie et l'entrée du filtre Zone 22 : amont des manches du filtre	
Dosage prémix	Verse en sac prémix	M.P., farines, ...	Non	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
	Aspiration sur verse en sac	M.P., farines, ...	Non	D'une façon générale, les débits d'air sont importants et la concentration en poussières n'atteint pas la LIE.	HZ
Mélange	Mélangeuse	M.P., farines, ...	Non	Faible hauteur de chute du produit au remplissage L'injection de liquides pendant la phase de mélange (huile, mélasses etc ...) entraîne le collage des particules les plus fines sur les particules les plus grosses et par conséquent la sédimentation des particules présentes dans l'air. La formation de dépôts pulvérulents secs est rendue impossible en raison des mouvements de produits créés par le mobile de la mélangeuse,	HZ
	Trémie sous mélangeuse	M.P., farines, ...	Non	La présence de liquides dans la majorité des formules fabriquées par les usines, rend la formation de nuages de poussières explosibles impossible.	HZ
	Transporteur à chaîne, à bande, à vis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est insuffisante (limitée à 1 m/s) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air. La présence de liquides dans la majorité des formules fabriquées par les usines, rend la formation de nuages de poussières explosibles improbable.	HZ
Manutention	Elévateur farines d'aliments composés avec ou sans liquide	M.P., farines, ...	Non ou de courte durée		22
			Non si aspiration	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
	Transporteur à chaînes	M.P., farines, ...	Non si aspiration	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
Pressage	Boisseau de presse	M.P., farines, ...	Non ou de courte durée	La présence de mélasse dans la majorité des formules fabriquées par les usines, rend la formation de nuages de poussières explosibles impossible.	HZ
	Conditionneur	M.P., farines, ...	Non (particules humides)	L'incorporation de vapeur d'eau et/ou de liquides riches en eau (mélasses, vinasses) augmente la teneur en humidité des farines. Les niveaux atteints sont incompatibles avec la formation de nuages de poussières explosibles (14 à 17 % d'humidité)	HZ
	Presse	M.P., farines, ...	Non (particules humides)	La teneur en humidité des produits (14 à 17 % d'humidité) est incompatible avec la formation de nuages de poussières explosibles	HZ
Refroidisseur	Refroidisseur	M.P., farines, ...	Non (particules humides)	Les particules, en suspension dans l'air, sont présentes dans la partie supérieure du refroidisseur. Leur teneur en humidité (>15%) et celle de l'air (70 à 80%) sont trop élevées pour que des nuages de poussières explosibles apparaissent.	HZ
	Système d'aspiration	M.P., farines, ...	Non (particules humides)	Leur teneur en humidité (>15%) et celle de l'air (70 à 80%) sont trop élevées pour que des nuages de poussières explosibles apparaissent.	HZ

Poste	Emplacement	Combustibles	Présence d'atmosphère explosible		Zones
			Fréquence/durée	Argumentaire	
	Transporteur à chaîne, vis, tapis	M.P., farines, ...	Non	Le produit se présente sous la forme d'un mélange de granulés (2 à 12 mm de diamètre) et de particules plus petites ou fines (farine non granulée, fragments de granulé). Les taux de fines les plus importants (2 à 8%) sont observés dans le cas de formule à teneurs élevées en matières grasses, ces fines sont de tailles importantes (diamètre moyen $\geq 450 \mu\text{m}$) car il s'agit surtout de fragments de granulés. La vitesse du produit en mouvement est insuffisante (limitée à 1 m/s) pour mettre les fines en suspension dans l'air.	HZ
Tamisage	Tamiseur	M.P., farines, ...	Non	La vitesse du produit en mouvement est insuffisante (limitée à 1 m/s, voir EN 13463-1) pour mettre les fines en suspension dans l'air.	HZ
	Circuit des fines de tamisage	M.P., farines, ...	Non	La majorité des particules a une taille supérieure à 0,5 mm	HZ
Manutention des granulés	Elévateur de granulés	M.P., farines, ...	Non	Absence de fines particules après tamisage	HZ
Stockage des produits finis	Cellules de granulés	M.P., farines, ...	Non	Si des opérations de nettoyage sont réalisées dans ces cellules, l'accumulation de dépôts pouvant générer des nuages explosifs est improbable. Ces dépôts adhèrent aux parois	HZ
	Cellules de farine	M.P., farines, ...	Non	La granulométrie moyenne des aliments en farine est élevée ($> 1000 \mu\text{m}$), l'incorporation de liquides dans l'aliment provoque l'adhérence des particules fines sur les plus grosses particules et élimine le risque d'apparition de nuages de poussières.	HZ
Ensachage des produits finis	Ensachage des produits finis	M.P., farines, ...	Non	Le dispositif d'aspiration-décompression, implanté au niveau de l'ensacheuse, présente un débit d'air important et la concentration en poussières ne peut atteindre la limite inférieure d'explosivité.	HZ
Chargement des camions vracs	Tamiseur	M.P., farines, ...	Non	La vitesse du produit en mouvement est insuffisante pour mettre les fines en suspension dans l'air.	HZ
	Goulotte de chargement des produits finis	M.P., farines, ...	Non	Le dispositif d'aspiration implanté au niveau du chargement présente un débit d'air important et la concentration en poussières ne peut atteindre la limite inférieure d'explosivité. Pas de confinement	HZ
Broyage	Transporteur à chaîne, à bande, vis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est trop faible (limitée à 1 m/s, voir EN 13463-1) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air.	HZ
	Elévateur	M.P., farines, ...	Occasionnellement ou de courte durée		22
		M.P., farines, ...	Non, si aspiration	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
Boisseau d'alimentation	M.P., farines, ...	Non ou de courte durée	Des nuages de poussières peuvent se former éventuellement pendant la phase de remplissage du boisseau.	22	

Poste	Emplacement	Combustibles	Présence d'atmosphère explosible		Zones
			Fréquence/durée	Argumentaire	
	Broyeur et trémie	M.P., farines, ...	Occasionnellement ou de courte durée	Le corps du broyeur résiste à une pression nettement plus importante que la pression des éléments situés en amont et en aval. Le corps du broyeur est ouvert sur ces éléments situés en amont et en aval.	21
	Système d'aspiration	M.P., farines, ...	Longues périodes, fréquemment ou occasionnellement, ou de courte durée	Zone 20 : à l'intérieur du filtre en aval des manches Zone 21 : entre la trémie et l'entrée du filtre Zone 22 : amont des manches du filtre	21
	Transporteur à chaîne, vis, tapis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est trop faible (limitée à 1 m/s) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air.	HZ
	Elévateur	M.P., farines, ...	Occasionnellement ou de courte durée		22
Dosage	Cellules de stockage et de dosage des M.P. broyées	M.P., farines, ...	Non ou de courte durée	Si des opérations de nettoyage sont réalisées dans ces cellules, l'accumulation de dépôts de poussières pouvant générer des nuages explosifs est très peu probable. Le remplissage des silos peut générer ponctuellement la formation de nuages de poussières explosifs.	HZ
	Extracteur, vis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est trop faible (limitée à 1 m/s) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air.	HZ
	Bennes peseuses	M.P., farines, ...	Non	La faible hauteur de chute des produits ne permet pas de créer de nuages de poussières. Il n'y a pas de confinement, car enceinte ouverte ou mise en équilibre avec l'atmosphère avec captage par hotte pour éviter une perturbation du pesage.	HZ
	Transporteur à chaîne, à bande, à vis	M.P., farines, ...	Non	La vitesse de la matière en mouvement est trop faible (limitée à 1 m/s) pour mettre les particules fines en suspension dans l'air.	HZ
	Elévateur	M.P., farines, ...	De courte durée		22
		M.P., farines, ...	Non si aspiration	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
	Verse en sac	M.P., farines, ...	Non	L'aspiration élimine le risque de formation de nuages de poussières	HZ
	Aspiration sur verse en sac	M.P., farines, ...	Non	D'une façon générale, les débits d'air sont importants et la concentration en poussières n'atteint pas la LIE.	HZ
Ensemble du volume		M.P., farines, ...	Non ou courte durée	Si des opérations de nettoyage sont réalisées dans ces cellules, l'accumulation de dépôts de poussières pouvant générer des nuages explosifs est très peu probable. L'accumulation de poussière pouvant générer des nuages explosifs sont très peu probable. L'opération de nettoyage s'effectue par aspiration.	HZ

La désignation de la zone ATEX pour chaque équipement est reprise dans les tableaux AMDEC annexés.

Ces zones de dangers sont affichées dans les bâtiments et le contrôle annuel de la conformité électrique ATEX est réalisé.

Annexe 21 : Conformité électrique ATEX

3.5.3 Réduction des potentiels de dangers liés à l'activité de stockage de produits combustibles :

L'activité comprend uniquement le stockage d'un fût pour usage en interne. Il n'y a pas de mélange ni d'opération imposant le déconditionnement des produits.

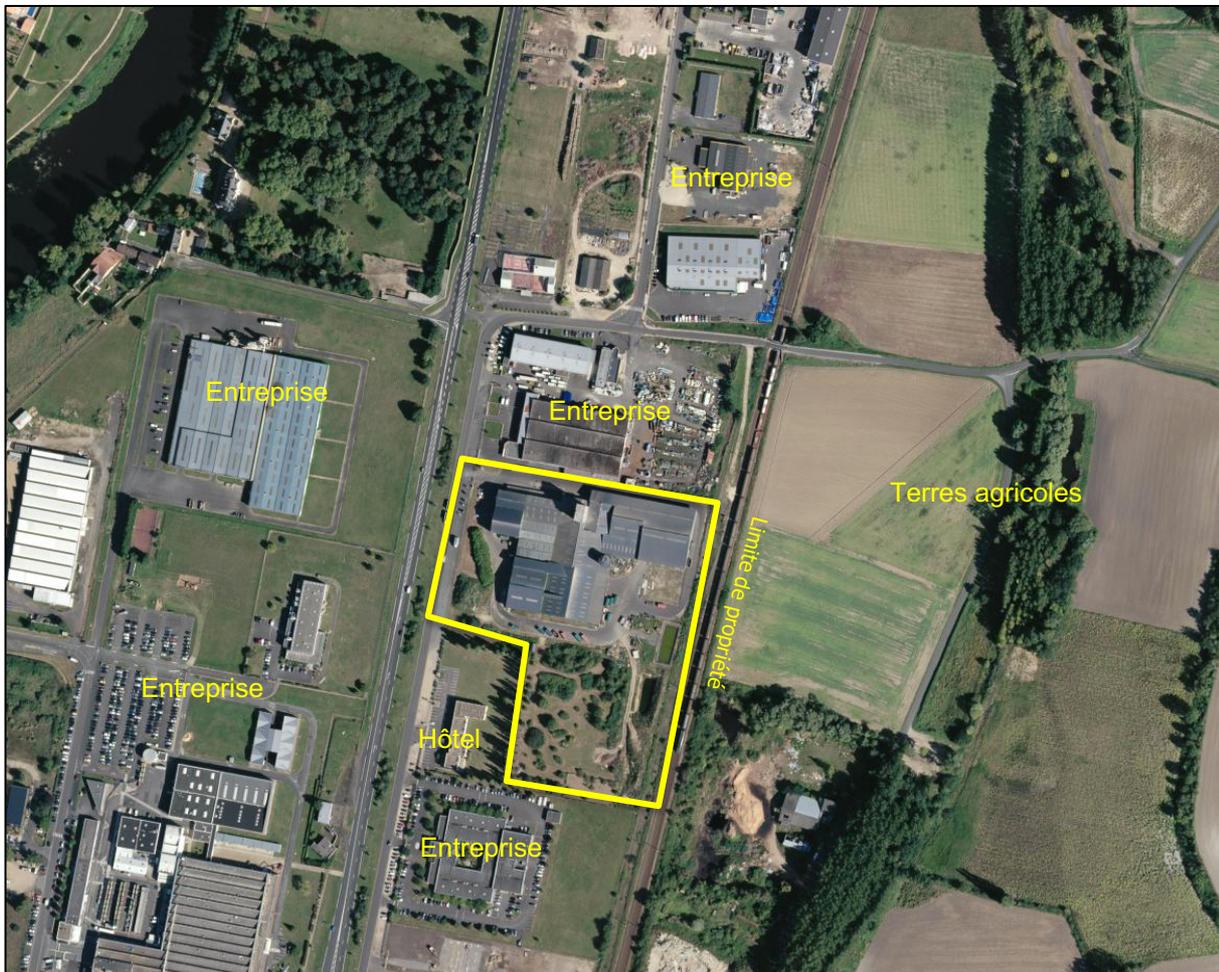
La réduction du potentiel de danger est notamment réalisée au travers des actions suivantes :

- Les fiches de sécurité renseignent sur la nature, la composition chimique et les risques inhérents à chaque produit.
- La nature et la quantité des produits sont suivies par gestion informatique.
- Par ailleurs, les stockages sont réduits au strict minimum et sur rétention.

3.6 Intérêts à protéger

3.6.1 Habitats, lieux publics ou privés les plus proches

Le site se situe en sortie Nord de la commune de Châtellerault dans la Zone Industrielle.



Les habitations les plus proches du site se situent à un peu plus de 300 m à L'Est de l'entrée du site. Les autres habitations sont à plus de 600 m du site.

Il n'y a pas d'habitation du type immeuble à proximité du site de Châtellerault. En revanche, il y a un établissement recevant du public (Hôtel Ibis Budget) à 80 m au Sud du site.

3.6.2 Points d'eau, captages

Le site est alimenté en eau potable par le réseau de distribution public de la ville de Châtellerault. L'eau sert pour les usages du personnel en particulier au niveau des sanitaires du site, dont les bureaux. La consommation annuelle du site prévisionnelle est d'environ 1 900 m³. L'eau sert pour un usage du personnel en particulier au niveau des sanitaires du site.

3.6.3 Zones naturelles protégées

Le site de Châtellerault n'est concernée par aucune ZNIEFF de type I et II (Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique).

Cependant, notons la présence de ZNIEFF de type I et II dans un rayon de 10 km du site étudié. Il s'agit de :

Type de zone et référence	Nom de la zone	Distance et orientation
ZNIEFF de type I n°540003254	BOIS DE LA BONDE - BRANDES DE CORBERY	6,5 km au Nord-Ouest du site
ZNIEFF de type I n° 540014456	FORET DE CHATELLERAULT	4,7 km au Sud du site
ZNIEFF de type II n°540003515	FORETS DE LA GUERCHE ET DE LA GROIE	7,3 km à l'Est du site

La commune de Châtellerault n'est concernée par aucune zone NATURA 2000.

Cependant, notons la présence d'une zones Natura 2000 (habitat et oiseaux) à 14,5 km au Sud du site étudié.

A noter également la présence de l'Eglise Saint Jacques à Châtellerault qui date du 11^{ème} siècle. Le site étudié se situe à plus de 4 km au Nord de l'Eglise.

3.6.4 Voies de communication

A proximité du site, le réseau routier est composé de :

- La route départementale n°910 (Ex RN 10) permettant l'accès au site ;
- La rocade D161
- L'Autoroute A10.

La Direction Départementale de l'Equipement de la Vienne a effectué un comptage sur la route départementale n°910. Cette étude révèle un trafic compris entre de 10 965 véhicules/jour tous véhicules confondus dont 8 % de poids lourds.

Aucun comptage n'a été réalisé sur l'Allé d'Argenson.

La ligne SNCF PARIS-BORDEAUX traverse CHATELLERAULT, et est située en limite de propriété (Est). Il s'agit de voies électrifiées, combinant transport de voyageurs et fret.

Le premier rail est à 17,75 m d'un des bâtiments.

Pour mémoire, il n'y a pas d'embranchement ferroviaire sur le site.

Il y a à proximité du site du site de Châtellerault la Rivière de La Vienne qui coule à 500 m à l'Ouest du site.

L'aéroport le plus proche est celui de Châtellerault-Targé situé à plus de 7 km au Sud du site.

3.6.5 Conclusions sur les intérêts à protéger

Nous constatons que l'environnement et le voisinage sont peu sensibles, à noter :

- Les entreprises et habitations les plus proches,
- La voie ferroviaire qui longe le site,
- La route départementale 910

3.7 Tableau de synthèse et conclusions de l'analyse des dangers

3.7.1 Dangers liés à l'environnement naturel et humain

Risques naturels	Risques redoutés	Dangers pour les installations
	Effets/Conséquences	
Sismiques	Destruction	Non
Foudre	Point chaud, incendie	Oui
Malveillance	Point chaud, incendie	Oui
Chutes d'aéronef	Néant	Non
Trafic ferroviaire	Dégâts, destruction	Non
Climat	Néant	Non

3.7.2 Dangers liés aux activités

Installations Procédés	Produits	Risques Redoutés Effets	Conséquences	Impact possible Sur site Et environnement	Risques de propagation ou danger pour les installations
Unité de transformation / produits broyés	Poussières	Explosion	Onde de pression Projection Incendie résiduel	Blessure mortelle sur l'homme Ensevelissement Destruction des structures et équipements	Etudié
		Incendie	Point d'ignition	Destruction des équipements	
Hall	Poussières produits	Incendie	Point d'ignition	Faible	Etudié dans l'étude de dangers mais non développé dans l'analyse des risques
Cellules et case	Poussières et produits	Effondrement Rupture parois	Effondrement Epanchage de produits	Faible	Etudié
Séchoir	Poussières Gaz	Incendie	Point d'ignition	Faible	Etudié

3.7.3 Événements redoutés

L'analyse des dangers a mis en évidence que les événements redoutés majeurs de l'usine, au regard des activités et des quantités stockées des différentes activités :

- Explosion et incendie de poussières dans les zones et dans certains équipements ou volumes en phase dégradée ou autres (broyeurs et filtres).

Ces 2 événements seront donc étudiés dans l'analyse des risques.

Seront étudiés également dans l'AMDEC, mais non développés, les 2 événements secondaires suivants :

- Echauffement des produits stockés générant des particules incandescentes
- Incendie de poussières

3.7.4 Cinétiques des événements redoutés

3.7.4.1 Cinétique des scénarios d'accidents :

La cinétique est l'un des éléments nécessaire pour hiérarchiser les scénarios d'accident.

La cinétique se caractérise par deux phases :

- La cinétique pré-accidentelle qui correspond à la durée nécessaire pour aboutir à l'évènement redouté central ou encore la phase antérieure à la libération du potentiel de danger.
- La cinétique post-accidentelle (la plus importante) qui est déterminée par la dynamique du phénomène dangereux et l'exposition des cibles. Elle est caractérisée par différents délais :
 - o Le délai d'occurrence
 - o Le délai nécessaire à la montée en puissance du phénomène jusqu'à son état stationnaire
 - o Le délai nécessaire à l'atteinte d'un effet physique sur la cible
 - o La durée d'exposition des cibles

Outre les phénomènes accidentologiques, il est nécessaire de mettre en parallèle les capacités d'intervention des services publics

3.7.4.2 Cinétique des événements majeurs retenus par le groupe de travail

Phénomènes dangereux	Dynamique pré-accidentelle	Dynamique post-accidentelle	Capacité d'intervention	Terminologie du scénario
Explosion de poussières dans équipement (filtre, broyeurs)	Milliseconde (très rapide)	Très rapide	< 20 minutes	Très rapide
Incendie de poussières dans équipement (filtre, broyeurs, Séchoir)	Minute (rapide)	Rapide	< 20 minutes	Rapide
Echauffement, incendie (grains, poussières)	Heures	Très lent	< 20 minutes	Long
Effondrement cellules	Minute (Rapide)	Nul	< 20 minutes	Très rapide

4 ANALYSE DES RISQUES

L'identification des potentiels de dangers conduit à considérer dans l'analyse des risques :

- Les installations de stockage et de manutention des produits,
- Les installations pour l'activité de séchage,
- Les installations utiles à la fabrication des granulés (broyeurs)

Les autres activités et stockages non repris sont mineures et annexes et ne seront pas développés dans ce chapitre (non nécessaire).

Ils sont évoqués suivant les nécessités dans la partie dangers et/ou certaines lignes des tableaux AMDEC.

L'ensemble des mesures de traitement du risque intègre la réalisation des différentes actions planifiées (Cf. plan d'actions).

4.1 Tableaux d'analyse des risques

Localisation	Causes	Conséquences	Mesures de prévention existantes	Mesures de protection existantes	PI	GI
Flux matière première						
Réception						
Camion	<ul style="list-style-type: none"> - Particules incandescentes (cigarettes, points chauds) - Malveillance - Erreur humaine - Emission de poussières - Défaut mécanique des véhicules - Travaux à proximité 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger métallique et du point incandescent à l'équipement(s) d'après - Etincelle - Incendie résiduel de poussières 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Protocole de sécurité pour le chargement / déchargement - Grille à barreaux (écart moyen < 5 cm) à 100% de la surface - Interdiction de fumer par affichage - Permis de feu - Nettoyage de la fosse régulier - Consignation des installations en cas de travaux - Plan de prévention entreprise extérieure - Procédures de travail - Formation du personnel - Site clôturé 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone non confinée - Extincteurs à proximité - Vitesse limitée - Entretien des véhicules - Extincteurs 	5	1
Fosse réception	<ul style="list-style-type: none"> - Corps étranger métallique - Particules incandescentes (cigarettes, points chauds) - Malveillance - Erreur humaine - Emission de poussières - Travaux à proximité 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger métallique et du point incandescent à l'équipement(s) d'après - Etincelle - Incendie résiduel de poussières 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Protocole de sécurité pour le chargement / déchargement - Grille à barreaux (écart moyen < 5 cm) à 100% de la surface - Interdiction de fumer par affichage - Permis de feu - Nettoyage de la fosse régulier - Consignation des installations en cas de travaux - Plan de prévention entreprise extérieure - Procédures de travail - Formation du personnel - Site clôturé 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone non confinée - Extincteurs à proximité - Grille sur fosse - Extincteurs 	5	1
Transporteur Redler (TR)	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle mécanique - Défaut d'entretien - Usure du matériel - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Corps étrangers métalliques depuis équipement(s) avant - Rupture chaînes - Frottement chaînes / bâtis - Travaux par points chauds 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger à l'équipement(s) d'après - Casse matériel - Transmission particules incandescentes depuis équipement(s) après 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Vitesse limitée - Maintenance préventive - Aspiration de poussières - Trappe ou palme de bourrage asservissement électrique (reliée électriquement et arrête le redler en cas de bourrage) - Permis de feu - Equipement capoté - Procédures de travail - Formation du personnel - Relais thermiques sur moteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteur à proximité 	4	1
Élévateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Corps étrangers métalliques depuis équipement(s) avant - Etincelle mécanique (godet décroché) - Echauffement des flancs par frottement de la sangle - Echauffement de la sangle sur le tambour par patinage (tension) - Travaux par point chaud - Rupture sangle - Electricité statique - Usure du matériel - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Combustion sangle - Rupture de roulement - Echauffement mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger à l'équipement(s) d'après - Transmission particules incandescentes au l'équipement(s) d'après - Incendie poussières - Etincelle - Bourrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement zone ATEX zone 22 - Permis de feu - Aspiration de poussières tête et/ou pied - Sangles et courroies anti-statiques et difficilement propagatrices de la flamme - Maintenance préventive - Déport de sangle - Contrôleur de rotation - Equipements capotés - Fonctionnement asservi à l'aspiration - Anti retour en tête à roulement - Procédures de travail - Formation du personnel - Débit < 150 t/h 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité - Tête soufflable 	3	2

Localisation	Causes	Conséquences	Mesures de prévention existantes	Mesures de protection existantes	PI	GI
Filtres	<ul style="list-style-type: none"> - Corps étrangers métalliques depuis équipement(s) avant - Etincelle mécanique (godet décroché) - Echauffement des flancs par frottement de la sangle - Echauffement de la sangle sur le tambour par patinage (tension) - Travaux par point chaud - Rupture sangle - Electricité statique - Usure du matériel - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Combustion sangle - Rupture de roulement - Echauffement mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger à l'équipement(s) d'après - Transmission particules incandescentes à l'équipement(s) d'après - Explosion de poussières - Incendie poussières - Etincelle - Bourrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX zone 21 (à l'intérieur) - Permis de feu - Maintenance préventive - Liaisons équipotentielles - Equipements capotés - Fonctionnement asservi à l'exploitation - Séquenceur de décolmatage - Procédures de travail - Formation du personnel - Débit < 150 t/h 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité - Evénements dirigés vers l'extérieur et dans des zones non sensibles 	3	2
Cellules blé de réception	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme et pression depuis équipement(s) avant - Mauvaise condition de stockage - Mauvaise qualité du produit stocké (T°C, H2O) 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion du produit - Echauffement du produit - Propagation particules incandescentes depuis l'équipement(s) d'après 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Procédure de stockage (maîtrise qualité) - Grain nettoyé et/ou séché avant stockage - Surveillance - Procédure de travail - Formation du personnel - Temps de séjour faible - Sonde de température sur cellules - Ventilation des cellules 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellule ouvertes - Filtre déporté 	4	1
Boisseaux d'expédition	<ul style="list-style-type: none"> - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Détérioration et usure des parois (fragilisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Effondrement - Rupture structure 	<ul style="list-style-type: none"> - Formation du personnel - Temps de séjour faible - Ventilation des cellules 		1	4
Nettoyage						
Epureteur (brosse)	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme depuis équipement(s) avant - Mauvais serrage des grilles - Usure du matériel - Défaut d'entretien - Frottements mécaniques - Travaux par point chaud - Corps étrangers métalliques depuis-équipement(s) avant - Electricité statique - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Travaux par points chauds - Fuite 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie résiduel de poussières - Transmission d'un corps étranger à l'équipement d'après - Casse matériel 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Asservissement à l'aspiration centrale - Maintenance préventive - Procédure de travail - Liaison équipotentielle - Formation du personnel - Faible débit - Contrôleur de bourrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	2	2
Calibreur	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme depuis équipement(s) avant - Mauvais serrage des grilles - Usure du matériel - Défaut d'entretien - Frottements mécaniques - Travaux par point chaud - Corps étrangers métalliques depuis-équipement(s) avant - Electricité statique - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Travaux par points chauds - Fuite 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie résiduel de poussières - Transmission d'un corps étranger à l'équipement d'après - Casse matériel 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Asservissement à l'aspiration centrale - Maintenance préventive - Procédure de travail - Formation du personnel - Faible débit - Contrôleur de bourrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	2	2
Nettoyeur séparateur	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme depuis équipement(s) avant - Mauvais serrage des grilles - Usure du matériel - Défaut d'entretien - Frottements mécaniques - Travaux par point chaud - Corps étrangers métalliques depuis-équipement(s) avant - Electricité statique - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Travaux par points chauds - Fuite 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie résiduel de poussières - Transmission d'un corps étranger à l'équipement d'après - Casse matériel 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Asservissement à l'aspiration centrale - Maintenance préventive - Procédure de travail - Formation du personnel - Faible débit - Contrôleur de bourrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	2	2
Transporteur Redler (TR)	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle mécanique - Défaut d'entretien - Usure du matériel - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Corps étrangers métalliques depuis équipement(s) avant - Rupture chaînes - Frottement chaînes / bâtis - Travaux par points chauds 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger à l'équipement(s) d'après - Casse matériel - Transmission particules incandescentes depuis équipement(s) après 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Vitesse limitée - Maintenance préventive - Trappe ou palme de bourrage / contrôle de bourrage - Réparation à l'atelier de préférence - Permis de feu - Procédures de travail - Formation du personnel - Relais thermiques sur moteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	3	1
Dosage						
Boisseau tampon	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme et pression depuis équipement(s) avant - Mauvaise condition de stockage - Mauvaise qualité du produit stocké (T°C, H2O) - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Détérioration et usure des parois (fragilisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion du produit - Echauffement du produit - Propagation particules incandescentes depuis l'équipement(s) d'après - Effondrement - Rupture structure 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Procédure de stockage (maîtrise qualité) - Grain nettoyé et/ou séché avant stockage - Surveillance - Procédure de travail - Formation du personnel - Temps de séjour faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	4	1
Granulation						
Broyeur	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle - Corps étranger - Echauffement 	<ul style="list-style-type: none"> - Dégâts matériels - Surpressions dans l'enceinte - Explosion de poussières - Front de flamme dans aux l'équipement(s) d'après - Projections - Pertes de matières 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Zone 21 - Surveillance - Procédure de travail - Formation du personnel - Aimants - Epierreurs - Sonde Température sur les broyeurs - Contrôle surintensité des moteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipements capotés - Extincteurs à proximité 	3	2

Localisation	Causes	Conséquences	Mesures de prévention existantes	Mesures de protection existantes	PI	GI
Tambour sècheur	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission particules incandescentes équipement avant - Malveillance - Echauffement mécanique - Surchauffe - Dysfonctionnements des équipements de contrôle et surveillance (sonde) - Grains non nettoyés - Défaut d'entretien - Mauvaise organisation du séchage - Erreur humaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Echauffement produits - Combustion produits - Incendie équipement - Transmission particules incandescentes via la manutention - Rayonnement thermique 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone (en gaz et poussières) - Sonde de température de grains - Asservissement des sécurités - Contrôle brûleur par plein sècheur - Panoplie d'alimentation et de régulation sécurité de gaz - Contrôle annuel des installations par organisme spécialisé - Consignes de sécurité - Formation du personnel - Nettoyage complet avant période de séchage - Ventilation asservie - Interdiction de fumer par affichage - Panoplie alimentation en gaz conforme - Sonde de température - Contrôleur de rotation - 2 buses d'injection d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Vanne de coupure gaz à l'extérieur - Eau à proximité - Extincteurs à proximité - Sècheur / usine séparé par mur 	3	2
Presse	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle - Corps étranger - Echauffement 	<ul style="list-style-type: none"> - Dégâts matériels - Surpressions dans l'enceinte - Explosion de poussières - Front de flamme dans aux l'équipement(s) d'après - Projections - Pertes de matières 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Zone 21 - Surveillance - Procédure de travail - Formation du personnel - Aimants - Contrôle surintensité des moteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipements capotés - Extincteurs à proximité 	3	2
Stockage						
Cellules MP	<ul style="list-style-type: none"> - Front de flamme et pression depuis équipement(s) avant - Mauvaise condition de stockage - Mauvaise qualité du produit stocké (T°C, H2O) - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Détérioration et usure des parois (fragilisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion du produit - Echauffement du produit - Explosion de poussières - Propagation particules incandescentes depuis l'équipement(s) d'après - Effondrement - Rupture structure 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors Zone - Sonde trop plein - Procédure de stockage (maîtrise qualité) - Transilage - Surveillance - Procédure de travail - Formation du personnel - Temps de séjour faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellule éventée et découpée (fermée) métallique - Filtre déporté 	4	1
Vis toutes cellules	<ul style="list-style-type: none"> - Etincelle mécanique - Défaut d'entretien - Usure du matériel - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Corps étrangers métalliques depuis équipement(s) avant - Rupture chaînes - Frottement chaînes / bâtis - Travaux par points chauds 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger à l'équipement(s) d'après - Casse matériel - Transmission particules incandescentes depuis équipement(s) après 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors Zone - Vitesse limitée - Maintenance préventive - Réparation à l'atelier de préférence - Permis de feu - Equipement capoté - Procédures de travail - Formation du personnel - Relais thermiques sur moteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	3	1
Mélange						
Trémies dosage	<ul style="list-style-type: none"> - Corps étranger métallique - Particules incandescentes (cigarettes, points chauds) - Malveillance - Erreur humaine - Emission de poussières - Défaut mécanique des véhicules - Travaux à proximité 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission du corps étranger métallique et du point incandescent à l'équipement(s) d'après - Etincelle - Incendie de poussières - Incendie produit 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors Zone - Protocole de sécurité pour le chargement / déchargement - Interdiction de fumer par affichage - Permis de feu - Nettoyage de la trémie régulier - Consignation des installations en cas de travaux - Plan de prévention entreprise extérieure - Procédures de travail - Formation du personnel - Bâtiment fermant à clé - Site clôturé et/ou équivalent 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone non confinée - Extincteurs à proximité 	5	1
Mélangeuse	<ul style="list-style-type: none"> - Usure du matériel - Défaut d'entretien - Frottements mécaniques - Travaux par point chaud - Corps étrangers métalliques depuis-équipement(s) avant - Electricité statique - Particules incandescentes depuis équipement(s) avant - Travaux par points chauds - Fuite 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie de poussières - Explosion de poussières - Propagation front de flamme aux l'équipement(s) d'après - Incendie résiduel de poussières 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors zone - Maintenance préventive - Procédure de travail - Formation du personnel - Faible débit 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité 	2	3
Gros œuvre						
Tous les étages de la tour de fabrication	<ul style="list-style-type: none"> - Echauffement électrique - Travaux par points chauds - Erreur humaine - Malveillance - Echauffement mécanique - Dépôts de poussières / farine - Particules incandescentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie poussière - Incendie équipement 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors Zone - Nettoyage des locaux (procédure) - Electricité conforme ATEX et contrôlée annuellement par un organisme compétent - Personnel en permanence dans le silo - Maintenance préventive (procédure) - Plan de prévention entreprise extérieure - Permis de feu - Procédure de travail - Interdiction de fumer affichée - Formation du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité - Matériau incombustible - Bardage léger (découpage poussières) - Mise en rétention de la cour par vanne guillotine 	2	2
Zone de stockage expédition et ensachage	<ul style="list-style-type: none"> - Echauffement électrique - Travaux par points chauds - Erreur humaine - Malveillance - Echauffement mécanique - Dépôts de poussières / farine - Particules incandescentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie poussière - Incendie équipement 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement ATEX Hors Zone - Nettoyage des locaux (procédure) - Electricité conforme ATEX et contrôlée annuellement par un organisme compétent - Personnel en permanence dans le silo - Maintenance préventive (procédure) - Plan de prévention entreprise extérieure - Permis de feu - Procédure de travail - Interdiction de fumer affichée - Formation du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> - Extincteurs à proximité - Matériau incombustible - Isolation du réseau d'eau (rétention) 	2	2

4.2 Exploitation des tableaux d'analyse des risques

4.2.1 Analyse des risques liés aux installations :

L'incendie n'est pas envisagé au niveau des stockages de grains, granulation et poussières

Plusieurs installations dédiées au stockage sont présentes. Leurs caractéristiques sont détaillées en chapitre 1 (Notice de renseignements).

Comme nous l'avons vu précédemment, trois dangers principaux sont liés aux installations de stockage :

- Combustion des produits
- Incendie, explosion de poussières dans des enceintes closes
- Effondrement des structures de stockage et ensevelissement

Le premier danger offre peu de risques en terme d'effets externes à l'entreprise. En effet, les risques sont liés à la perte de la marchandise (combustion) voire à la fragilisation de certaines structures en fonction des températures de combustion pouvant amener au pire à l'effondrement des structures (3^{ème} cas) ou à l'explosion de poussières qui nous ramène au second cas.

Compte tenu de l'analyse de dangers effectuée, des mesures de maîtrise en place, les scénarios relatifs aux installations retenus sont les suivants :

- SC1 : Effondrement des cellules et cases
- SC2 : Explosion dans un filtre
- SC3 : Explosion de l'élévateur alimentant le broyeur
- SC4 : Incendie dans le tambour sécheur

Les autres risques sont étudiés et l'ensemble des mesures de prévention, protection mise en œuvre sont décrit dans les tableaux AMDEC. A noter que tous ces risques sont maîtrisés (zones vertes)

Ces 4 scénarios sont développés dans le paragraphe 5.3.

4.2.2 Mesures de prévention et de protection existantes

L'arrêté du 29 mars 2004 modifié relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables et du 18 février 2010 relatif à la prévention des risques accidentels présentés par les ICPE soumises à autorisation sous la rubrique n°2160 sont pris en compte dans ce chapitre.

Les mesures de prévention et de protection existantes sur le site de Châtellerault concernant les activités de stockage et de manutention sont détaillées ci-après.

4.2.2.1 Barrières de prévention techniques

Dispositifs de sécurité des équipements de manutention

Afin de préserver les produits, les vitesses des équipements de manutention (élévateurs, transporteurs horizontaux, vis à déchets) sont faibles. Les frottements en sont fortement réduits.

Les élévateurs qui alimentent toutes les cellules et cases possèdent chacun un contrôle de déport de sangle ainsi qu'un contrôleur de rotation.

Les transporteurs à chaînes sont capotés.

Dispositifs d'aspiration des poussières

Les équipements de manutention et de stockage sont sommaires et équipés de prises d'aspiration de poussières afin d'assurer la récupération et le stockage des poussières émises.

Ces dispositifs permettent d'enlever les poussières introduites dans les circuits de manutention et les cellules de stockage.

La poussière est réinjectée dans le produit fini (pas de stockage sur site).

Les événements donnent vers l'extérieur dans des zones non sensibles (environnement des travailleurs) et les poussières filtrées sont collectées dans des sacs.

Les aspirations des poussières disposent d'un double asservissement:

- Un premier asservissement lié au démarrage de l'installation,
- Un deuxième qui arrête l'installation en cas de panne du système d'aspiration.

Dispositifs de sécurité des équipements :

Les équipements de traitement des matières premières (nettoyeur, doseur, presses, broyeur) sont des équipements spécifiques à la profession.

L'ensemble de ces équipements de ce site sont conformes.

Ils sont munis des équipements de sécurité obligatoires et adaptés listés dans les différents tableaux de l'analyse des risques.

Classement et matériel ATEX

L'inventaire relatif à la classification des emplacements ou des atmosphères explosives dangereuses réalisé sur l'ensemble du site est regroupé dans les tableaux d'analyses des risques annexés.

Dispositifs de sécurité au niveau du tambour sécheur :

Le tambour sécheur est équipé de différents systèmes de sécurité (sondes de niveaux, thermométrie):

- Sonde de température doublée par un système de secours en cas de dysfonctionnement,
- Arrêt automatique des séchoirs, en cas de dépassement de la température, avec réarmement manuel obligatoire,
- Sécurité de la panoplie gaz, local technique/ armoire électrique situé à proximité des séchoirs,
- Détecteur de défaut

Le brûleur dispose d'un coffret de régulation et de sécurité individuelle. Le tambour sécheur est équipé d'une supervision qui renseigne l'opérateur sur les températures, les pressions d'air, les alarmes...

Toutes les sécurités sont visualisées sur l'armoire de commande située au pied de l'équipement ou au local général de commande des installations. L'intervention en cas d'anomalie est immédiate.

De ce fait, le risque d'incendie dans le tambour sécheur ou de propagation de l'incendie à une cellule de stockage est extrêmement faible.

Concernant l'alimentation en gaz, il est à noter que tous les brûleurs sont équipés de détecteurs de flamme qui arrêtent le brûleur en cas de problème gaz.

Liaisons équipotentielle

Les liaisons équipotentielles sont vérifiées annuellement dans le cadre du rapport de vérification des installations électriques.

4.2.2.2 Barrières de prévention organisationnelles

Formation du personnel

Le personnel est informé des consignes relatives aux procédures de permis de feu et permis de travail ainsi que des consignes à suivre en cas d'incendie.

L'ensemble du personnel est formé à la manipulation des extincteurs.

Le responsable du site a suivi une formation sur la prévention des risques d'incendie et d'explosion de poussières en silos.

Le personnel d'exploitation a suivi une formation sur la sécurité et sur les risques incendie et explosion et est formé à la réglementation silo (arrêté 2260 Autorisation, réglementation ATEX) ainsi qu'à la définition des zones à risques explosion. Cette formation sera renouvelée régulièrement.

Nettoyage des installations

Un nettoyage des équipements et des postes de travail est effectué à chaque changement de variété à l'aide d'une aspiration centralisée reliée à tout le site. Le nettoyage est effectué par le personnel en poste. Un enregistrement au poste permet la vérification du respect de cette consigne.

Plan de maintenance préventive et entretien du matériel

Les opérations de première maintenance sont réalisées en interne.

Une procédure de maintenance des équipements existe et liste les opérations à réaliser ainsi que leur fréquence.

Les travaux de maintenance importants sont sous traités à des entreprises extérieures.

Annuellement tout le site est contrôlé. Les contrôles effectués sont fonction du type d'équipement, des heures de fonctionnement et des pannes durant la campagne précédente.

De plus, les équipements mécaniques font l'objet d'une vérification préventive annuelle par une société extérieure (la prédictive) qui réalise sur tout appareil un contrôle visuelle, acoustique et thermique avec rapport détaillé et suivi des équipements (roulements, moteurs, réducteurs, paliers,).

Contrôle du vieillissement des structures

Les structures sont examinées périodiquement afin de déceler d'éventuels signes de vieillissement comme des éclatements, l'apparition de jours ou de lézardes.

Consignes et procédures de sécurité

Au niveau des installations de stockage et de manutention des céréales, il existe des consignes et des procédures d'exploitation. Elles concernent les domaines suivants :

- Le process,
- Le suivi du taux d'humidité des céréales,
- Le séchage,
- Les permis de feu,
- Les permis de travail,
- Les plans de prévention.

Ces consignes sont conçues sur la base de messages clairs et précis, agrémentés de pictogrammes de façon à être compris et appliqués par tous. Elles ont pour but d'informer les travailleurs, de rappeler l'existence de risques qui n'ont pu être totalement ou partiellement éliminés par une mesure technique ou d'organisation du travail. Les consignes de sécurité sont présentes sur les instructions du poste de travail.

Signalisation

L'interdiction de fumer est matérialisée par des pictogrammes à l'entrée des bâtiments avec rappel à l'intérieur.

Permis de feu

Un permis de feu est établi pour les opérations nécessitant une flamme nue, pour les opérations de travail par point chaud, dans un but de prévention des risques d'incendie et d'explosion.

Au niveau de l'activité de stockage et séchage de grains, aucun travail de ce type ne doit être entrepris sans l'accord préalable du contremaître formé.

Un registre de sécurité est disponible sur le site. L'interdiction de fumer est en vigueur sur tout le site.

Plan de prévention

Pour éviter tout incident ou accident lors de travaux d'entretien ou de maintenance effectués par une entreprise extérieure, il est établi un plan de prévention fixant les règles de sécurité à appliquer pendant les travaux et distribué une feuille d'information sur les règles de sécurité à respecter par toute personne étrangère à la société.

Quelle que soit l'origine de l'intervenant (entreprise extérieure ou personnel interne) et avant tous travaux d'entretien ou travaux neufs, il est exigé l'établissement d'un permis de travail et selon les cas d'un « permis de feu ». Il est à noter que pour les travaux réalisés en interne, seul un permis de feu est délivré.

4.2.2.3 Barrières de protection

Distances d'éloignement

Les distances à respecter sont de 10 m par rapport aux limites de propriété.

Annexe 11 : Représentation des distances d'éloignements forfaitaires

Elles sont respecter sur toute la périphérie du site hormis en partie Est où il y a a+/-9,8 m.

Notons cependant que les effets d'ensevelissement suite à un effondrement et explosion n'atteindraient pas les terrains voisins.

Events ou parois soufflables

Les cellules de stockage sont ouvertes en partie supérieure.

L'ensemble de la tour de fabrication et le bâtiment sont en bardage soufflable.

Localisation	Surface nécessaire suffisante ^{*1)}	Nature des surfaces des événements ou surface soufflable	Pstat	Surface suffisante ?
Tour fabrication	> 25 % de la surface de la tour	Bâtiment à structure squelettique métallique avec bardage soufflable. L'ensemble de la surface de la tour est donc soufflable	< 0.1 bar	Oui
Ensemble des cellules et cases	Surface des cellules	Cellules ouvertes et recouvertes par une toiture soufflable	< 0.1 bar	Oui

Pour mémoire, les filtres à dépolluage sont munis d'évent normalisé et diriger vers l'extérieur dans des zones non sensibles et/ou dangereuses.

Coupures de gaz

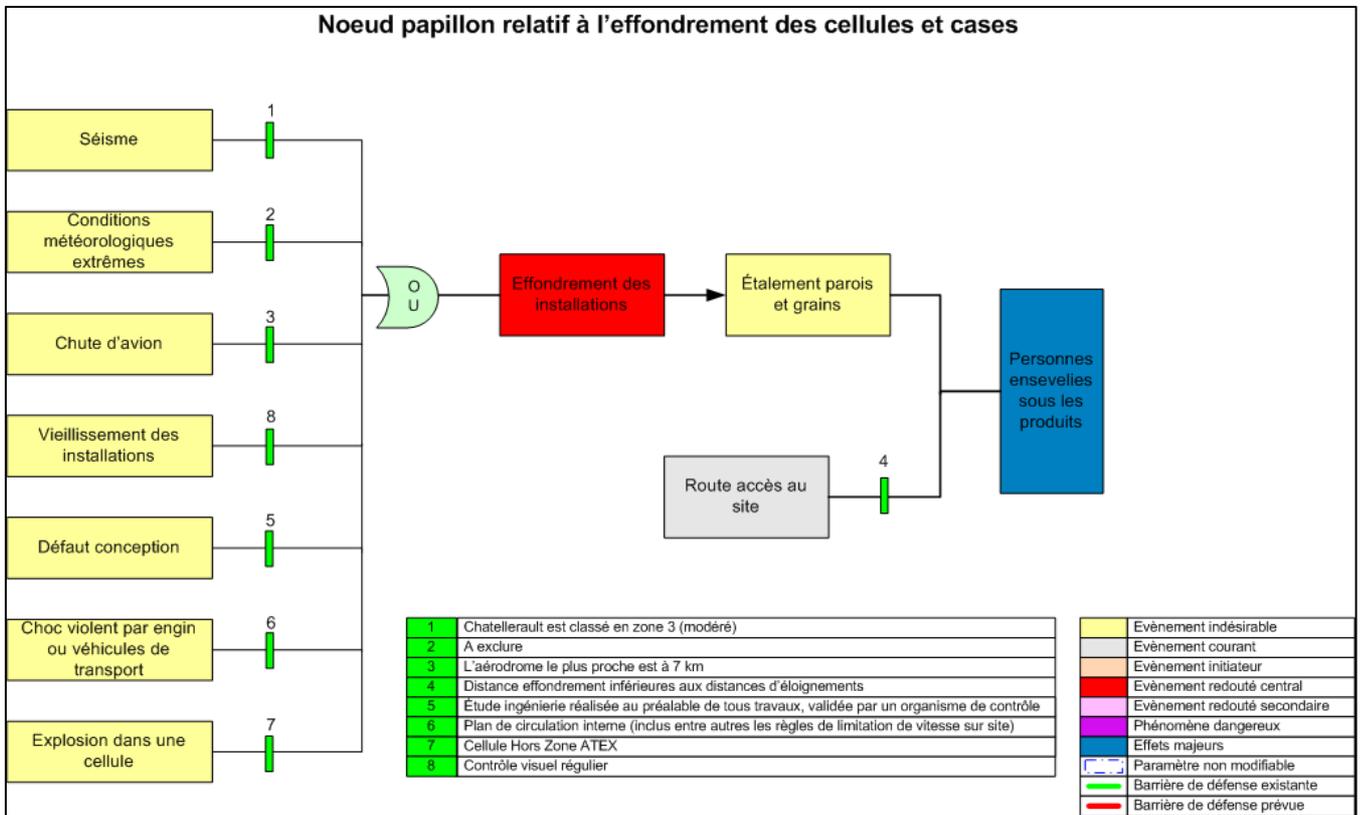
Le tambour sécheur est raccordé à une vanne « police » de coupure de gaz extérieure à fermer en cas d'incendie. Cette vanne est présente en amont de chaque brûleur et une autre vanne se situe à l'extérieur au niveau du poste de détente de gaz.

4.2.3 Étude du scénario 1 :

Il s'agit de l'effondrement des cellules et des cases.

4.2.3.1 Nœud de papillon et mesures de prévention / protection :

Le nœud de papillon est représenté ci-dessous avec les IPS.



Les mesures existantes sont représentées en vert, les mesures prévues en rouge.

4.2.3.2 Conclusion

Le respect scrupuleux des mesures de sécurité existantes limite les probabilités et gravités du scénario et le rend acceptable.

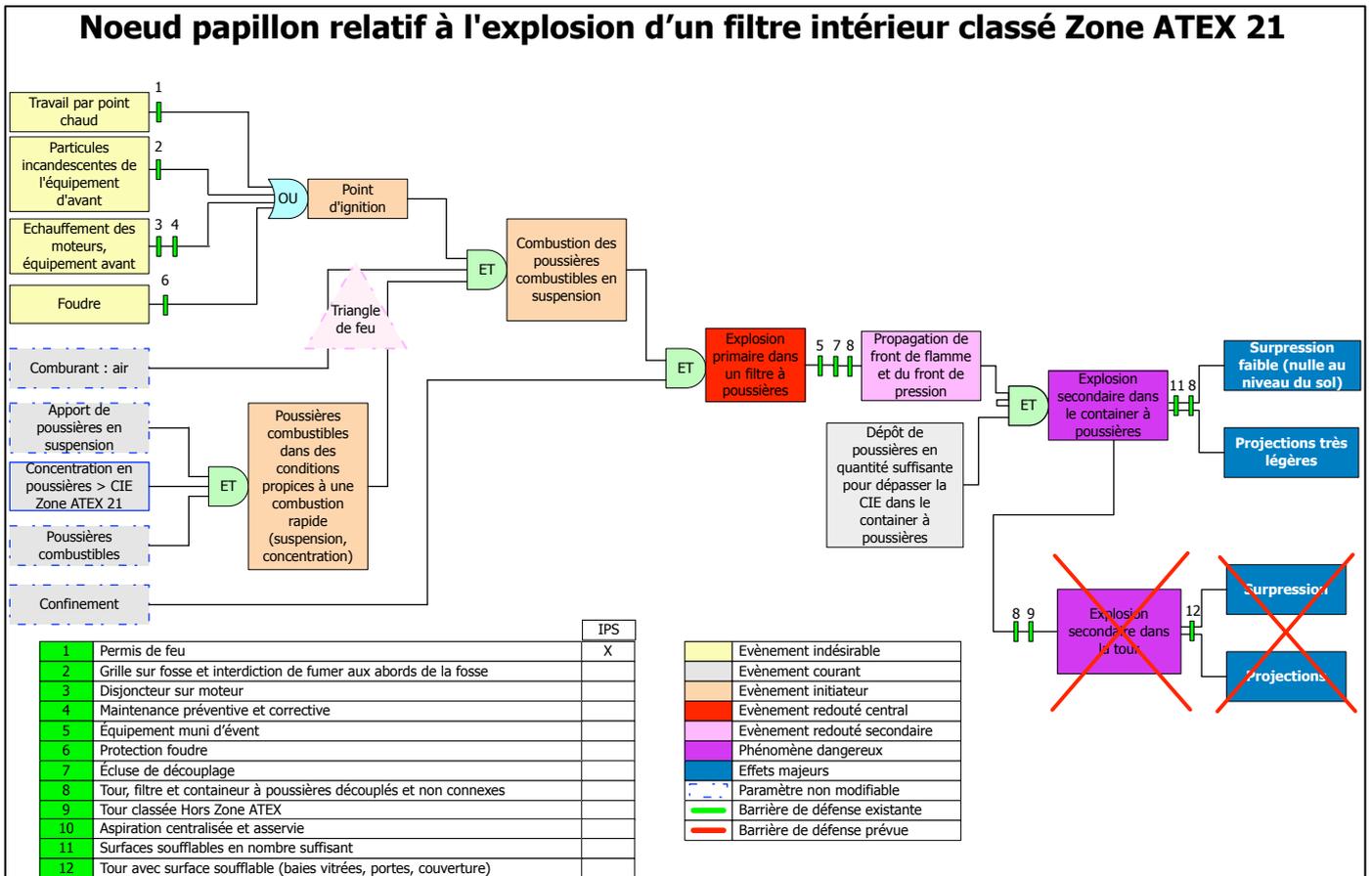
4.2.4 Étude du scénario 2 :

Il s'agit de l'explosion dans un filtre intérieur classé en Zone ATEX 21.

La mise en place de nouvelles mesures de sécurité, l'amélioration continue des mesures existantes et l'évaluation des conséquences permettent de définir des probabilités et gravités finales du scénario résiduel (voir paragraphes suivants).

4.2.4.1 Nœud de papillon et mesures de prévention / protection :

Le nœud de papillon est représenté ci-dessous avec les IPS.



Les mesures existantes sont représentées en vert, les mesures prévues en rouge.

4.2.4.1 Conclusion

Le respect scrupuleux des mesures de sécurité existantes limite les probabilités et gravités du scénario et le rend acceptable.

4.2.5 Étude du scénario 3 :

Il s'agit de l'incendie dans le tambour sécheur.

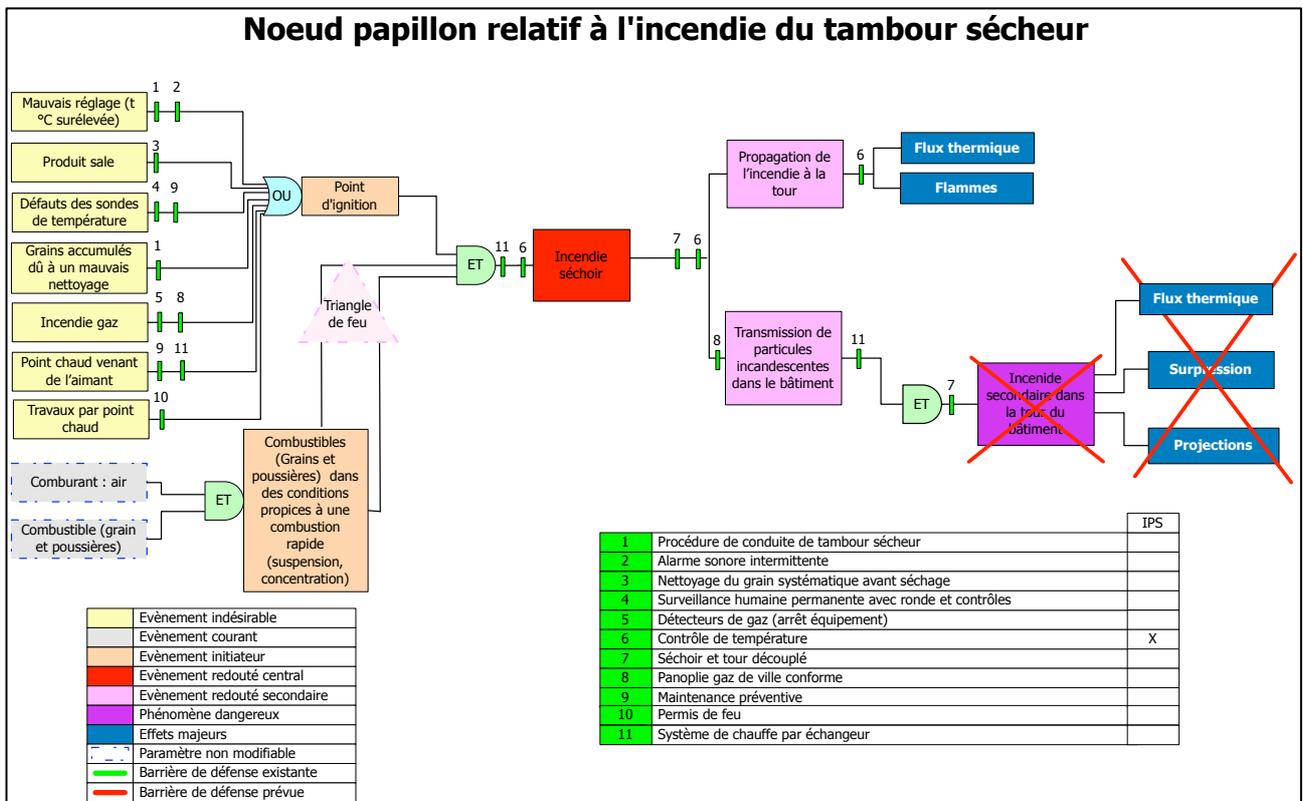
La mise en place de nouvelles mesures de sécurité, l'amélioration continue des mesures existantes et l'évaluation des conséquences permettent de définir des probabilités et gravités finales du scénario résiduel (voir paragraphes suivants).

4.2.5.1 Nœud de papillon et mesures de prévention / protection :

Le nœud de papillon est représenté ci-dessous avec les IPS.

4.2.5.2 Conclusion

Le respect scrupuleux des mesures de sécurité existantes limite les probabilités et gravités du scénario et le rend acceptable.



Les mesures existantes sont représentées en vert, les mesures prévues en rouge.

4.2.6 Étude du scénario 4 :

Il s'agit de l'explosion dans les élévateurs classés en Zone ATEX 22.

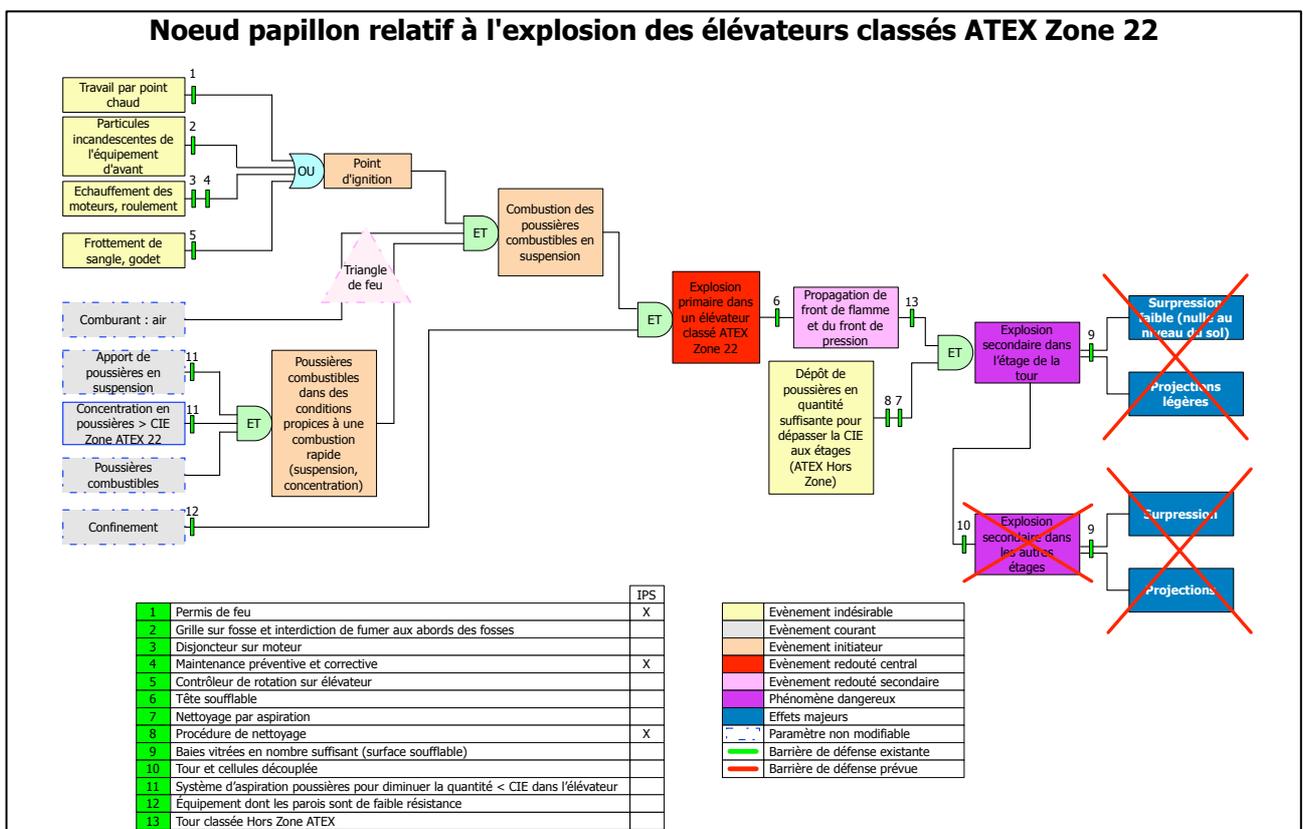
La mise en place de nouvelles mesures de sécurité, l'amélioration continue des mesures existantes et l'évaluation des conséquences permettent de définir des probabilités et gravités finales du scénario résiduel (voir paragraphes suivants).

4.2.6.1 Nœud de papillon et mesures de prévention / protection :

Le nœud de papillon est représenté ci dessous avec les IPS.

4.2.6.2 Conclusion

Le respect scrupuleux des mesures de sécurité existantes limite les probabilités et gravités du scénario et le rend acceptable.



Les mesures existantes sont représentées en vert, les mesures prévues en rouge.

5 ÉVALUATION DES CONSEQUENCES ET DES NIVEAUX DE PROBABILITE DES SCENARIOS MAJORANTS :

5.1 SC1 : Effondrement des cellules :

5.1.1 Description de l'événement redouté :

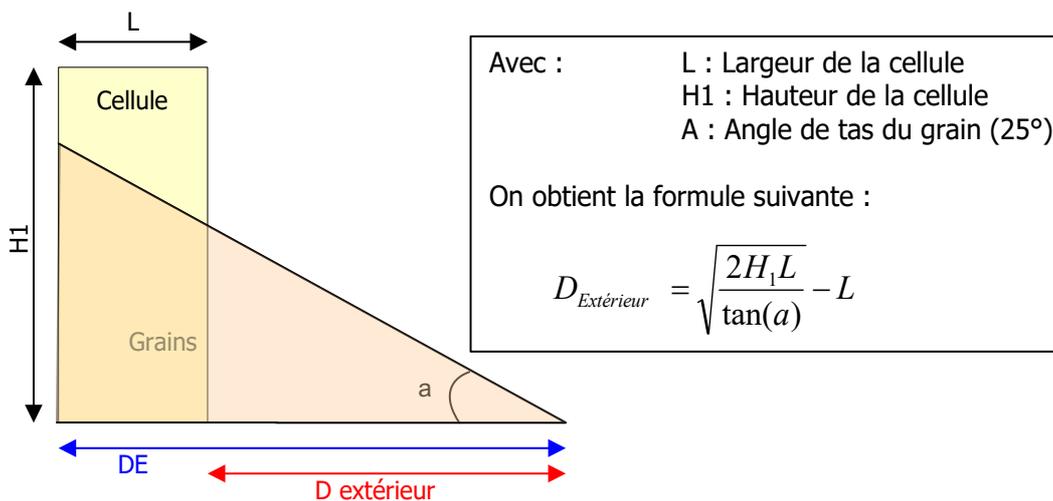
Les méthodes de calcul des distances d'ensevelissement sont présentées ci-dessous.

5.1.1.1 Cas général :

Les recommandations du guide de l'état de l'art sur les silos peuvent être utilisées en première approche ; selon les spécificités des capacités de stockage et de l'environnement, celles-ci peuvent être affinées. Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- le problème posé est mono-directionnel, c'est-à-dire que l'on assimile la paroi longitudinale du silo au plan debout tangent extérieurement à l'ensemble des cylindres alignés qui forment les cellules ;
- les cellules sont supposées pleines à ras bord de grain ;
- en cas d'explosion, les quantités de grain qui pourrait être éparpillées dans l'atmosphère sont négligées.

Dans ces conditions, il y a lieu de tenir compte de l'angle de talutage naturel du grain, et le problème se ramène à calculer la distance DE qui est le pied d'un triangle rectangle dont la section est égale à celle du maître-couple de la cellule, conformément au schéma suivant.



Le tableau suivant donne les différentes valeurs d'angle de talutage retenues dans la littérature.

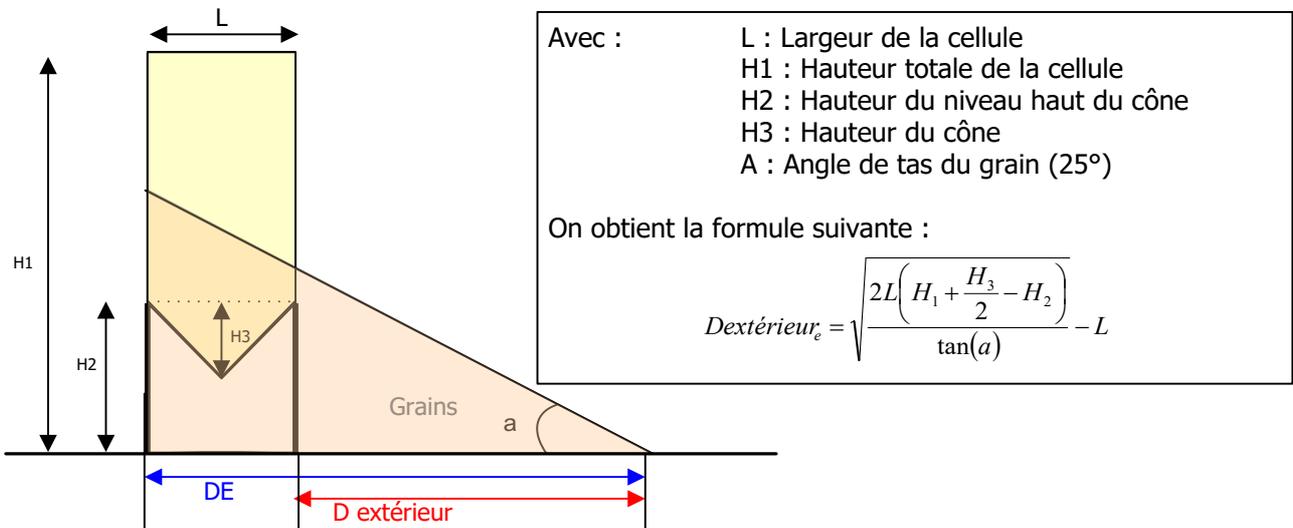
Dans la mesure où les silos peuvent stocker différents types de grains (céréales, oléagineux...), un angle de 25° peut être retenu.

Produit	Angle de talutage en °
Blé	22 – 26
Maïs	21 -24
Orge	27
Farine	20
Sucre	30 - 33

Angle de talutage pour différents produits.
(Sources : INTBTP, 1975 ; Lumbroso, 1970 ; Reimbert, 1959)

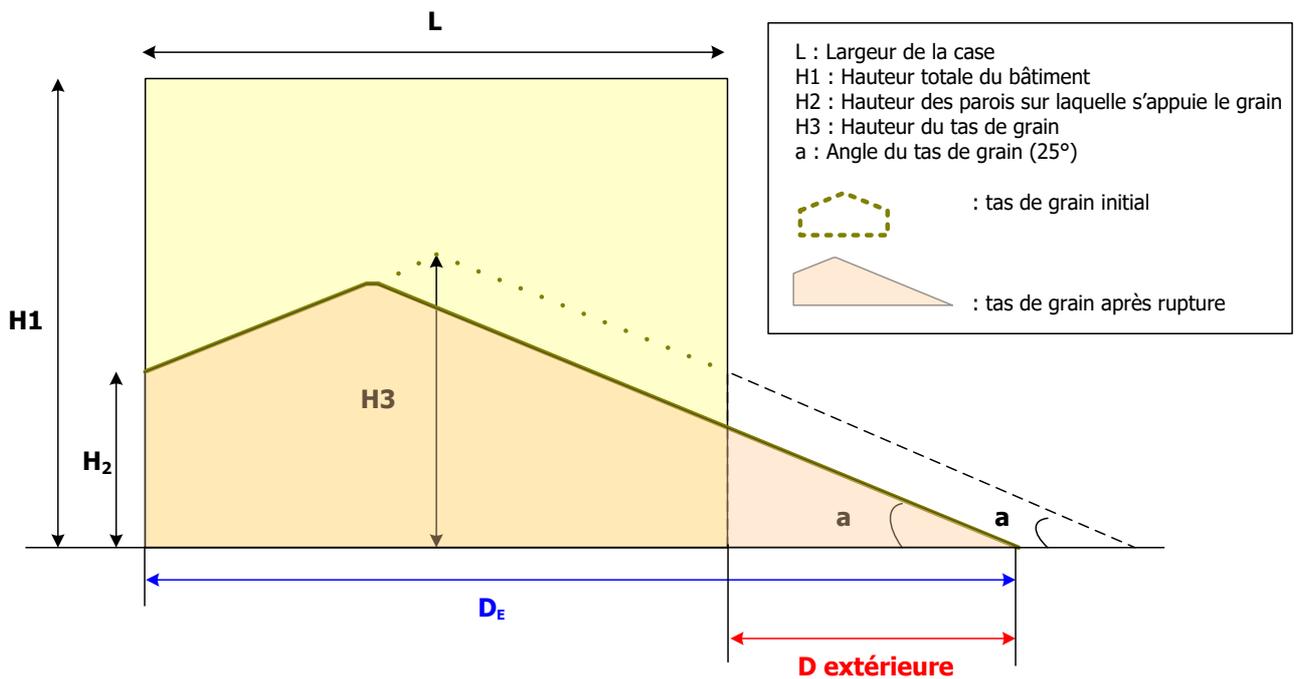
5.1.1.2 Cas particulier des cellules surélevées :

Le schéma d'une cellule surélevée et la formule de calcul à appliquer pour le calcul de la distance d'ensevelissement sont présentés à la figure suivante



5.1.1.3 Cas particulier des cellules de stockage à plat

Le schéma d'un stockage à plat est présenté à la figure suivante :



En appliquant la même méthode que celle de l'INERIS, on obtient la formule suivante pour le calcul de la distance d'ensevelissement :

$$D_{\text{Extérieur}} = \frac{\sqrt{2H_2^2 + L^2 \tan^2(a) + 4HL_2 \tan(a)} - H_2 - L \tan(a)}{\tan(a)}$$

5.1.2 Hypothèses :

Les scénarios à étudier ont été déterminés lors d'une analyse des risques effectuée par l'exploitant dans le cadre de l'étude de dangers.

Le scénario de rupture de paroi d'une capacité de stockage est retenu comme plausible pour toutes les capacités de stockage de grain de l'établissement.

5.1.3 Conséquences : détermination des distances d'effets :

Les résultats de calculs figurent au tableau suivant :

Installations	Enceintes	Hauteur totale H1 (m)	Diamètre ou largeur (m)	angle de talutage (degré)	D extérieure (m)
Cases granulés	La plus grande Et la plus proche des tiers	5	4	25	6

Comme le montre l'Annexe 12, les distances d'ensevelissement restent dans les limites de propriété du site ou dans des zones non sensibles.

Annexe 12 : Cartographie des conséquences des scénarios majorants

Gravité du phénomène dangereux

Au vu des éléments de maîtrise développés ci-dessus, les effets sortent légèrement des limites de propriété du site et impactent uniquement une faible partie de la route limitrophe. Aucun tiers, aucune habitation ne serait touché.

L'effondrement n'est pas à considérer comme une zone de létalité mais comme une zone avec effet irréversible sur la vie humaine. L'équivalent statistique de la zone impactée est < à 1 personne exposée.

Ce phénomène dangereux n'est pas retenu dans le cadre de l'étude de dangers.

La gravité de ce phénomène dangereux est considérée négligeable

Probabilité du phénomène dangereux

Sur la base de son retour d'expérience sur des installations similaires, la SAS LIOT classe, toutes causes confondues, un effondrement de cellule en catégorie C, selon les termes de l'arrêté du 29 septembre 2005. Cette classe correspond à une probabilité d'occurrence annuelle comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} par installation ou à la définition suivante sur le plan qualitatif.

« Événement probable » : s'est produit ou peut se produire pendant la durée de vue de l'activité.

Cinétique du phénomène dangereux :

Le phénomène dangereux est de cinétique lent.

Effets domino

Le risque est l'endommagement des structures voisines sous l'effet de surpression ou de l'impact des projectiles et/ou l'effondrement des cellules.

L'ensemble des mesures de prévention et de protection mise en place montre que les effets sont limités. Il n'y aura que des endommagements sur les équipements et bâtiments voisins (silos, ...) sans remettre en cause leur stabilité.

La propagation d'un point chaud est étudiée dans l'AMDEC.
Aucun équipement ou installation n'est atteint par les seuils d'effets domino.

5.2 SC2 et SC4 : Explosion primaire dans un filtre et dans les élévateurs Zone ATEX 22 :

5.2.1 Description de l'événement redouté :

Le principal risque lié à l'activité est le risque d'explosion du filtre et des élévateurs classés ATEX Zone 22

5.2.2 Hypothèses :

Rappel du phénomène de l'explosion de poussières

L'explosion d'une suspension de poussières dans l'air est la manifestation de la libération brutale de l'énergie chimique du système (combustion), amorcée par une source d'inflammation et caractérisée par une émission importante de gaz portés à haute température.

Pour qu'il y ait explosion, les poussières doivent nécessairement être mélangées avec de l'air qui sera le comburant de la réaction. Dans notre cas, nous considérons que le mélange air – poussières est homogène. Dans certaines proportions (domaine d'explosivité), ce mélange forme une atmosphère explosive. La limite inférieure d'explosivité est de 50 g/m³.

Il faut ensuite l'intervention d'une source d'inflammation pour amorcer la réaction de combustion pouvant aller jusqu'à l'inflammation. La flamme se propage alors de proche en proche dans le mélange provoquant l'expansion thermique.

Lors d'une explosion de poussières, les paramètres suivants jouent un rôle important sur le déroulement de l'explosion :

- Nature des poussières
- Homogénéité du mélange air-poussières (ou mise en suspension)
- Concentration des poussières (ou domaine d'explosivité)
- Humidité du mélange air-poussières en suspension
- Nature du comburant
- Source d'inflammation
- Confinement
- Autres paramètres : température, pression etc.

Définition et Paramètres

L'influence de la géométrie de l'enceinte permet de différencier deux cas :

- 1) Si l'enceinte est de forme ramassée ($H/D < 5$), on sera en régime de déflagration et la pression maximale sera de 7 à 10 bars.
- 2) Si l'enceinte est de forme allongée ($H/D \geq 5$), l'expansion des gaz brûlés et la présence d'obstacles provoquent une augmentation de la vitesse du front de flamme qui peut atteindre des valeurs supérieures à 1000 m/s et une surpression de plusieurs dizaines de bars : on peut parfois atteindre un régime de détonation.

avec H = longueur de la cellule
D = diamètre dans le cas de cellules cylindriques
ou diamètre équivalent D_E définit tel que

$$D_E = 2 \sqrt{\frac{A^*}{\pi}} \text{ avec } A^* = \text{surface de cellules d'une forme autre que cylindrique}$$

La présence d'un événement convenablement calculé permet de concevoir et de mettre en œuvre des enceintes plus légères capables de résister aux effets de la pression d'explosion réduite.

Ainsi, la protection d'un volume par événement est une technique permettant d'obtenir la décharge de gaz non brûlés et de gaz d'explosion lors du développement d'une explosion de poussières combustibles en suspension dans l'air et d'éviter ainsi une pression trop élevée à l'intérieur du volume concerné. Cette décharge se produit après ouverture de dispositifs d'obturation des événements. Cependant, la décharge n'empêche pas l'explosion proprement dite mais ses conséquences dangereuses.

Lors du phénomène d'explosion de poussières, on distingue les données suivantes :

- Pmax la pression maximale d'explosion (valeur maximale de la surpression) en bar
- Pred la pression d'explosion réduite (pression maximale à prévoir en cas d'explosion dans une installation équipée de dispositifs de décharge de pression) en bar
- Pstat la pression d'ouverture (pression qui s'exerce effectivement sur le dispositif obturant l'événement au moment de l'ouverture ou de la rupture) en bar
- (dP/dt)_{max} la vitesse maximale de montée en pression en bar.s⁻¹ (VMP)
- KST l'indice d'explosion (constante qui définit la vitesse de montée en pression d'une explosion dans un volume donné) en bar.m.s⁻¹
 $(dP/dt)_{\max} \cdot V^{1/3} = \text{const} = K_{ST}$

La surpression maximale Pmax et le KST varient suivant le type de céréales stockées. Des expériences réalisées par l'INERIS sur trois échantillons de poussières ont donné les résultats suivants :

	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C
V(m ³)	0,02	0,02	0,02
Pmax (bar)	7,3	7,6	7,1
VMP (bar.s ⁻¹)	300	350	280
Kst (bar.m.s ⁻¹)	81	95	76

- Echantillon A : prélevé à l'intérieur d'une chambre à poussières
- Echantillon B : prélevé à différents endroits d'un silo portuaire
- Echantillon C : prélevé en haut de cellules à proximité d'un calibre d'orge de brasserie

La surpression maximale (Pmax) et la vitesse de montée en pression (VMP) varient également en fonction de la concentration du nuage en poussières.

Référence des échantillons	Concentration du nuage de poussières (g/m ³)	125	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
A	Pmax (bar)	2.3	4.1	6.8	7.3	7.1	6.9	6.4	6.3	6.2
	VMP (bar/s)	40	70	245	285	300	275	240	230	205
B	Pmax (bar)	2.6	4.9	6.9	7.5	7.6	7.6	7.3	7.2	6.9
	VMP (bar/s)	80	160	265	300	350	350	330	320	310
C	Pmax (bar)	1.4	4.0	5.6	6.8	6.9	7.1	6.9	6.4	5.9
	VMP (bar/s)	25	70	105	205	210	280	280	210	170

Violence de l'explosion en chambre fermée de 20 litres

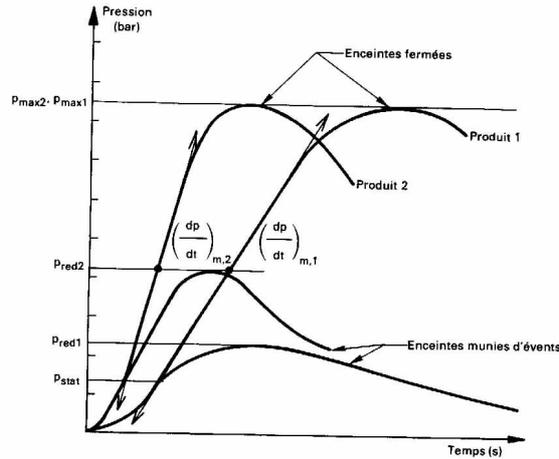
C'est pour la concentration du nuage de poussières en g/m³ qui donne la valeur la plus élevée de VMP, exprimée en bar.s⁻¹ qu'on détermine la valeur de la constante K_{max} ou K_{st} exprimée en bar.m.s⁻¹, rapportée au volume de 1 m³. Pour cela, on admet la validité de la loi cubique :

$$K_{st} = VMP \times V^{1/3} \text{ avec } V = 0.020 \text{ m}^3$$

En se basant sur ces résultats, la présente étude suppose que la poussière de céréales est caractérisée par un **Kst de 112 bars.m.s⁻¹** et une **Pmax de 9.3 bars**.

Le Kst et Pmax pris sont le reflet des différents produits présents sur le site, conformément aux dispositions de syndicat national.

Le schéma suivant montre l'allure d'une explosion en enceinte fermée et en enceinte munie d'évents.



5.2.3 Conséquences : détermination des distances d'effets :

Gravité du phénomène dangereux

L'analyse des risques a montré qu'il existait un risque d'explosion primaire et/ou secondaire uniquement dans le filtre et les élévateurs classés zone ATEX 22.

Les mesures de prévention en place permettent de rendre acceptable ce risque, à noter que des réflexions et études sont en cours pour modifier ces installations.

Les filtres sont intérieurs de la tour et muni d'un évent dirigé vers l'extérieur.

Il n'y aura donc pas de propagation à la tour, ni de projection à l'extérieur.

Les élévateurs sont intérieurs à la tour qui est classée entièrement Hors Zone ATEX, découplés des cellules et des cases et ils sont munis d'une tête soufflable (remplacement les boulons métalliques par la mise en place de boulons plastiques).

L'explosion primaire des élévateurs s'étoufferait dans la tour, sans effet extérieur.

Résultats des simulations dimensionnantes des explosions (filtre et élévateurs)

Unité considérée	EVENTS				CONSEQUENCES					Commentaires
					Effets de surpression Distance (m) au sol pour les seuils			Projections		
	Surface événements présents (m ²)	Surface événements nécessaires (VDI) en m ²	Pstat événements présents (bars)	Pred obtenue (Bars)	140 mbars	50 mbars	20 mbars	Nature du projectile	Distance (m) au sol	
Filtres	Conforme avec événements		< 0,1	< 0,1	0	0	< 10	Négligeable		Events normalisés
Élévateur	Ensemble de la tête		< 0,1	< 0,1	0	0	0	Négligeable		Tête soufflable

La Pred obtenue est égale à P_{stat} de l'évent car la surface d'évent présente est nettement supérieure à celle nécessaire et la P_{stat} réelle des surfaces soufflables est inférieure à 0.1 bar.

La poussière est caractérisée par un KST de 112 bar.m.s⁻¹ et une Pmax de 9.6 bar.

L'explosion d'un élévateur s'étoufferait dans le bâtiment qui est classé hors zone ATEX. Il n'y aurait aucun effet à l'extérieur.

Pour les filtres munis d'évents normalisés, les effets seront canalisés vers l'extérieur dans des zones non dangereuses (hors zone de circulation et en hauteur > 3 m).
Les effets extérieurs seront très faible, estimés à moins de 10 m pour 20 mbar.

La gravité de ce phénomène dangereux est considérée modéré.

Probabilité du phénomène dangereux :

Sur la base de son retour d'expérience sur des installations similaires, la SAS LIOT classe, toutes causes confondues, une explosion du filtre et des élévateurs Zone ATEX 22 en catégorie C, selon les termes de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Cette classe correspond à une probabilité d'occurrence annuelle comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} par installation ou à la définition suivante sur le plan qualitatif:

« Evénement improbable » : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité.

Cinétique du phénomène dangereux :

Le phénomène dangereux est de cinétique très rapide.

Effets domino

Le risque est l'endommagement des structures voisines sous l'effet de surpression ou de l'impact des projectiles et/ou l'effondrement des cellules.

L'ensemble des mesures de prévention et de protection mise en place montre que les effets sont limités. Il n'y aura que des endommagements sur les équipements et bâtiments voisins sans remettre en cause leur stabilité.

La propagation d'un point chaud est étudiée dans l'AMDEC.
Aucun équipement ou installation n'est atteint par les seuils d'effets domino.

5.3 SC3 : Incendie dans le tambour sécheur :

5.3.1 Description de l'événement redouté :

Le principal risque lié à l'activité de séchage est l'incendie dans le tambour sécheur.

5.3.2 Conséquences : détermination des distances d'effets :

Dans l'état actuel des connaissances, la méthodologie appliquée pour les calculs de flux thermiques lors d'un incendie de produits combustibles est celle se basant sur le débit masse surfacique de combustion, lequel peut être assimilé à la vitesse à laquelle les produits se consomment. Il s'exprime généralement en $g/m^2/s$.

Cette approche, initialement développée pour les incendies de liquides est extrapolée à l'incendie de solides combustibles en supposant qu'ils se dégradent par décomposition avant de se vaporiser pour participer au développement de la flamme.

Les conséquences d'un incendie en un point situé à proximité du feu sont estimées à partir du flux thermique généré par le rayonnement des flammes.

Ces méthodes ne sont pas adaptées à la combustion des grains et/ou poussières que l'on pourrait rencontrer dans les silos à grains et/ou séchoirs à grains et il n'existe pas d'outils de modélisation adapté pour simuler de tels incendies très spécifiques suivant les éléments contenus dans le guide de l'INERIS et de la profession (Coop de France).

Le retour d'expérience des incendies dans les silos qu'il porte sur les cellules, sur les transporteurs, sur les transporteurs ou sur les séchoirs montre que les effets sont plutôt limités (Source : Guide Coop de France et INERIS).

Les flux thermiques sont limités.

Le tableau ci-après est extrait du Guide des risques des organismes stockeurs sur les conséquences d'un incendie silo et fourni des éléments sur les équipements et conséquences immédiates d'un incendie.

Equipement	Origines des incendies	Conséquences immédiates de l'événement	Facteurs à retenir (Source : Guide Coop de France et INERIS)
Transporteur à bande	Blocage des rouleaux ; Patinage de la bande ; Travaux par point chaud ; Déport de bande.	Limitées à l'équipement	Effet « four » Effet « tunnel »
Elévateur	Frottement de la sangle sur la carcasse ; Casse mécanique ; Bourrage avec échauffement.	Limitées à l'équipement	Risque d'explosion
Nettoyeur / calibreuse / tamiseur / refroidisseur/broyeur	Travaux par point chaud ; Décharge électrique (électricité statique) ; Problème mécanique avec échauffement.	Limitées à l'équipement	
Système de dépoussiérage	Travaux par point chaud ; Transmission de particules chaudes du reste de la manutention ; Décharge électrique (électricité statique).	Limitées à l'équipement	Risque d'explosion
Séchoir	Sur-séchage du grain ; Inflammation de particules issues du produit.	Flux thermique sur environ 10 m	Matières combustibles alimentant le séchoir

Même si le risque de propagation de l'incendie dans des équipements ou installations en communication est négligeable, il ne peut être totalement exclu.

Nous estimons donc le flux thermique majoré à un maximal de 10 m.

La gravité de ce phénomène dangereux est considérée modéré

Probabilité du phénomène dangereux :

Sur la base de son retour d'expérience sur des installations similaires, la SAS LIOT classe, toutes causes confondues, un incendie du tambour sécheur en catégorie C, selon les termes de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Cette classe correspond à une probabilité d'occurrence annuelle comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} par installation ou à la définition suivante sur le plan qualitatif:

« Evénement probable » : s'est produit ou peut se produire pendant la vie de l'installation..

Cinétique du phénomène dangereux :

Le phénomène dangereux est de cinétique assez lent.

Effets domino

Le risque est l'endommagement des structures voisines sous l'effet du flux thermique ou de l'impact des projectiles et/ou l'effondrement des cellules.

L'ensemble des mesures de prévention et de protection mise en place montre que les effets sont limités. Il n'y aura que des endommagements sur les équipements et bâtiments voisins sans remettre en cause leur stabilité.

La propagation d'un point chaud est étudiée dans l'AMDEC.

Aucun équipement ou installation n'est atteint par les seuils d'effets domino.

6 CARACTERISATION ET CLASSEMENT DES DIFFERENTS PHENOMENES DANGEREUX :

6.1 Évaluation des scénarios résiduels

Conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005, l'intensité des effets des phénomènes dangereux a été définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures.

La gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident sur les personnes physiques, parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, 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 à ces effets, en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et de la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'accident si la cinétique de l'accident le permet.

Pour les effets toxiques, les personnes exposées se limitent aux personnes potentiellement présentes dans le panache de dispersion du toxique considéré.

L'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident, à l'extérieur des installations a également été définie.

Il n'y a pas d'accident avec effets irréversibles au sol et pas de gravité car les personnes externes au site sont non concernées pour les effets au sol.

L'évaluation des scénarios résiduels de l'analyse des risques de la SAS LIOT pour son site de Châtelleraut est définie ci après :

Scénario	Scénario résiduel	P	G
SC1	Effondrement des cellules et des cases	D	Modéré (I)
SC2	Explosion primaire dans un filtre	C	Négligeable (I)
SC3	Incendie dans le tambour sécheur	B	Négligeable (I)
SC4	Explosion dans les élévateurs classés ATEX Zone 22	C	Négligeable (I)

		Niveau de probabilité				
		E	D	C	B	A
Niveau de Gravité	V	NON/MMR	NON	NON	NON	NON
	IV	MMR	MMR	NON	NON	NON
	III	MMR	MMR	MMR	NON	NON
	II			MMR	MMR	NON
	I		SC1	SC2 et SC4	SC3	MMR

Exemple de matrice d'acceptabilité

NON	Risque majeur non maîtrisé
MMR	Risque majeur maîtrisé
	Risque non majeur

L'ensemble des scénarios des risques résiduels sont à un niveau acceptable, car ils ont tous des probabilités très faibles et des conséquences limitées aux limites de propriétés ou dans des zones non sensibles.

Suivant la grille de criticité de l'annexe 2 de la circulaire du 29/05/2005 (dit démarche MMR), l'évaluation des scénarios est située dans une case ne comportant pas le mot « NON » ou le signe « MMR ».

7 MAITRISE DES RISQUES – MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

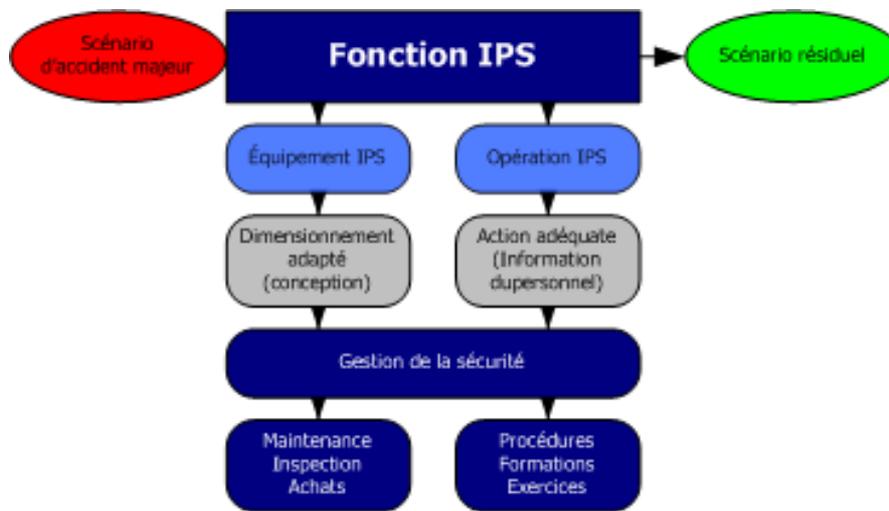
7.1 Détermination des barrières IPS pour les activités du site

Dans le cadre de ce document, la notion d'Équipement Important Pour la Sécurité (EIPS ou IPS) ne correspond pas aux définitions et/ou leurs utilisations dans les exigences légales relatives aux accidents majeurs (SEVESO) nécessitant une maîtrise importante en fonction de nombreux critères tels que, la capacité de réalisation, temps de réponse, intégrité de sécurité, performance, ...

La notion d'EIPS employée ici, correspond à un élément (équipement, procédure, ...) choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir un évènement redouté pouvant conduire à un accident majeur.

Il s'agit de mesures de prévention importantes et primordiales.

L'identification des IPS a pour but de faire émerger les priorités en matière de gestion de la sécurité des installations.



1. Définition des scénarios d'accidents majeurs sur la base de l'analyse des risques ;
2. Définition de fonctions IPS pour chaque scénario d'accident majeur ;
3. Examen des performances des mesures de sécurité pouvant remplir les fonctions identifiées ;
4. Choix des barrières IPS par l'exploitant ;
5. Définition des actions à mener pour maintenir le niveau de performances des barrières IPS.

7.1.1 Scénarios étudiés

Des fonctions IPS sont désignées pour chaque scénario d'accident identifié au cours de l'analyse des risques.

7.1.2 Identification des fonctions IPS

Fonction IPS : action à conduire afin de prévenir l'occurrence ou limiter les conséquences d'un scénario d'accident majeur.

A titre d'exemple, une fonction IPS peut consister à «prévenir le dysfonctionnement d'un équipement», «limiter le temps de détection de l'incident», etc.

Une fonction IPS s'oppose donc à l'apparition d'un événement ou à l'enchaînement d'évènements indésirables.

Ainsi, pour un scénario donné, plusieurs fonctions IPS peuvent être définies successivement (en prévention ou en protection).

7.1.3 Identification des barrières IPS

Barrières IPS : Mesures de sécurité jugées importantes pour la sécurité et devant donc faire l'objet d'un suivi renforcé pour maintenir ses performances dans le temps. Une barrière IPS répond à une fonction IPS.

Des barrières IPS doivent être identifiées pour chaque fonction IPS.

Les barrières IPS sont choisies parmi les mesures de sécurité. Ces barrières peuvent être des équipements (mesures techniques) ou des opérations (mesures organisationnelles).

7.1.4 Examen des performances des mesures de sécurité

Pour pouvoir choisir un IPS, les performances des mesures de sécurité doivent être vérifiées au préalable. Les performances sont définies en terme de :

- Efficacité : capacité de la mesure à réaliser correctement la fonction pour laquelle elle a été choisie, lorsque les conditions de fonctionnement sont nominales ;
- Disponibilité : aptitude à être en état d'accomplir la fonction requise à un instant donné.

L'examen de l'efficacité consiste à vérifier que les mesures sont correctement dimensionnées et proportionnées aux risques encourus.

L'examen de la disponibilité consiste à vérifier que les performances des mesures pourront être maintenues dans le temps et qu'elles seront actionnées, comme prévu, lors d'un éventuel accident.

Les critères mentionnés au tableau suivant peuvent servir de base de réflexion au groupe de travail pour l'évaluation des mesures de sécurité et pour le choix des barrières IPS.

Le non-respect de l'un de ces critères n'est pas éliminatoire. Il convient de s'assurer que l'ensemble des caractéristiques de la barrière IPS permet d'accomplir la fonction IPS pour laquelle elle est choisie.

Critère	Equipement	Opération
Efficacité Seuils de dérive	Quel est le paramètre à contrôler? Quelles sont les valeurs limites hautes et basses?	Quel est le paramètre à contrôler? Quelles sont les valeurs limites hautes et basses?
Transmission d'information	La chaîne de mesure et d'information est-elle compatible avec le paramètre mesuré (sensibilité de la mesure, transmission, traitement, alarme)? Quel est le temps de réponse?	Comment s'effectue la prise d'information (demande du personnel, appareil de mesure...)? Quelle est la fréquence de la prise d'information (immédiate, rondes...)? A qui l'information est-elle fournie?
Action déclenchée	Quels sont les organes d'action ou de régulation?	Quelles sont les actions déclenchées en cas de dérive?
Dimensionnement	Les organes d'action sont-ils proportionnés à leur fonction?	Le personnel est-il apte à assurer la fonction (nombre d'employés qualifiés)?
Disponibilité Défaillances	Quelles peuvent être les causes de perturbation ou de défaillance de l'équipement?	Quelles peuvent être les causes de perturbation ou de défaillance de l'opération?
Asservissement	De quoi le fonctionnement de l'équipement dépend t-il (électricité...)? Cet asservissement est-il assuré en cas d'accident ?	De quoi le personnel a t'il besoin pour réaliser l'opération ? Ces besoins sont-ils assurés ?
Indépendance	Existent-ils des modes communs de défaillance entre l'équipement et l'installation qu'il protège (perte d'énergie, perte de transmission...)?	La dérive à gérer peut-elle empêcher l'action du personnel?
Résistance	L'équipement est-il apte à travailler dans des conditions particulières (ambiances agressives, résistance au feu, à une explosion...)?	Le personnel doit-il être équipé de matériel de protection pour pouvoir intervenir?
Maintenance / Formation	La durée de vie de l'équipement est-elle adaptée au risque encouru ? Quel est le plan de maintenance préventive?	Le niveau de formation du personnel peut-il être maintenu (sur la base d'un plan de formation) ?
Inspection	Les équipements sont-ils vérifiés périodiquement? Selon quelle fréquence?	L'efficacité des opérations est-elle vérifiée périodiquement? Selon quelle fréquence?
Indisponibilité	Comment la fonction de sécurité est-elle assurée lorsque le système est indisponible (pour cause de maintenance)?	Comment la fonction de sécurité est-elle assurée lorsque l'opération ne peut pas être réalisée (personnel absent, matériel indisponible)?

7.1.5 Maintien des performances des barrières IPS

La démonstration finale de la bonne maîtrise des risques passe par la description des tâches visant à assurer que les performances des barrières IPS restent optimales tout au long de la vie de l'installation. Des exemples de tâches organisationnelles sont présentés au tableau suivant.

Tâches organisationnelles	Barrières IPS	
	Equipement	Opération
Maintenance / Formation	Mettre en place un plan de maintenance.	Mettre en place un plan de formation du personnel.
Inspection	Mettre en place un planning de vérification.	Vérifier l'aptitude du personnel ou les résultats attendus (audits, rondes, exercices...).
Indisponibilité	Prévoir des dispositions particulières en cas d'indisponibilité de l'équipement pour cause de maintenance.	Prévoir des dispositions particulières en cas d'absence du personnel compétent.
Verrouillage	Eviter la modification intempestive ou volontaire des performances des équipements.	Eviter la modification intempestive ou volontaire des opérations mises en œuvre par le personnel (par l'élaboration de modes opératoires...).
Retour d'expérience	Consigner les anomalies détectées.	Consigner les anomalies détectées.

7.1.6 Groupe de travail

Les fonctions et barrières IPS sont proposées par le groupe de travail participant à l'analyse des risques. En effet, les choix en matière d'éléments IPS peuvent être différents pour une même installation en fonction du contexte d'exploitation et de la vulnérabilité de l'environnement notamment.

L'ensemble des dispositions de prévention et protection identifiées intègre la réalisation des différentes actions planifiées (Cf. Plan d'Actions).

7.1.7 Fonctions et barrières IPS sélectionnées par le groupe de travail :

L'ensemble des barrières IPS choisies par le groupe de travail et les tâches organisationnelles qui y sont associées sont décrites dans les tableaux ci-après.

Fiche EIPS	PERMIS DE FEU
-------------------	----------------------

Fonction de sécurité assurée
Limitier toute source d'ignition, d'incendie et/ou d'explosion lors des travaux et interventions (en évitant la création incontrôlée de points chauds : particule incandescente, grain et poussière en combustion)

Type de barrière :	Organisationnel
Prévention.....	<input checked="" type="checkbox"/> Protection..... <input type="checkbox"/>

Nature	Mode de fonctionnement
Passive <input type="checkbox"/>	SO <input type="checkbox"/>
Active <input checked="" type="checkbox"/>	Manuel <input checked="" type="checkbox"/>
	Automatique <input type="checkbox"/>
	Semi-automatique / Manuel temporisé <input type="checkbox"/>

Critères		Caractéristiques de l'EIPS	Responsable suivi	Documents associés
Efficacité	<i>Action</i>	Le permis de feu est rempli par le représentant désigné du chef de l'établissement. L'intervenant a l'obligation d'appliquer les consignes décrites dans le permis de feu	Le représentant délégué du chef d'établissement	Permis de feu
	<i>Seuils</i>	Le « Permis de feu » est indispensable pour toutes demandes d'intervention nécessitant un travail par point chaud.	Responsable du site et Intervenant	Permis de feu
	<i>Formation</i>	Les opérateurs des silos sont formés et sensibilisés sur les risques d'incendie et d'explosion susceptibles de se produire L'intervenant doit avoir l'habilitation nécessaire dans son domaine d'activité	Service formation Intervenant	Cahier / planning des formations; Titre d'habilitation
Suivi	<i>Indisponibilité</i>	Aucun travail par point chaud ne doit être effectué sans qu'un « Permis de Feu » ne soit délivré	Responsable du site	
	<i>Enregistrement</i>	Un feuillet du permis de feu est archivé sur le site	Responsable du site / Intervenant	Permis de feu Cahier d'intervention
	<i>Maintien des performances / Contrôle</i>	Des contrôles ponctuels du respect des consignes sont effectués pendant l'intervention Une vérification périodique sur l'utilisation des « Permis de feu » a lieu (retour d'expérience, utilisation des documents, archivage, anomalie détectée).	Responsable du site	

Fiche EIPS	CONSIGNES DE NETTOYAGE
-------------------	-------------------------------

Fonction de sécurité assurée
Eviter les dépôts de poussières pouvant se mettre en suspension et favoriser une explosion secondaire.

Type de barrière :	Organisationnel
Prévention.....	<input checked="" type="checkbox"/> Protection..... <input type="checkbox"/>

Nature	Mode de fonctionnement
Passive <input type="checkbox"/>	SO <input type="checkbox"/>
Active <input checked="" type="checkbox"/>	Manuel <input checked="" type="checkbox"/>
	Automatique <input type="checkbox"/>
	Semi-automatique / Manuel temporisé <input type="checkbox"/>

Critères		Caractéristiques de l'EIPS	Responsable suivi	Documents associés
Efficacité	<i>Action</i>	Nettoyage des dépôts de poussière selon une procédure établie et explicitée (seuils à surveiller, périodicité, méthodes et précautions)	Chef de silo	Procédure de nettoyage Fiche de suivi
	<i>Seuils</i>	Repère visuel au sol (témoin d'empoussièrement)	Chef de silo	Fiche de suivi Cahier de nettoyage
	<i>Formation</i>	Les opérateurs des silos sont formés et sensibilisés sur : les risques liés à une atmosphère explosible ; la bonne pratique du nettoyage	Service formation	Cahier / planning des formations;
Suivi	<i>Indisponibilité</i>	Arrêt de l'installation en cas de fort empoussièrement (cf. seuils) ou nettoyage en urgence (48h) par un prestataire de service extérieur	Chef de silo	
	<i>Enregistrement</i>	Les nettoyages effectués sont enregistrés et suivis	Chef de silo	Fiche de suivi Cahier de nettoyage
	<i>Maintien des performances / Contrôle</i>	Contrôles ponctuels ou une vérification périodique du respect de la consigne de nettoyage par le responsable QSE et/ou maintenance.	Service maintenance Service QSE	Cahier de nettoyage

Fiche EIPS	MAINTENANCE PREVENTIVE ET CORRECTIVE
-------------------	---

Fonction de sécurité assurée

Eviter et remédier aux dysfonctionnements sur les équipements du silo, notamment sur les transporteurs

Type de barrière :	Organisationnel
Prévention.....	<input checked="" type="checkbox"/> Protection..... <input type="checkbox"/>

Nature	Mode de fonctionnement
Passive <input type="checkbox"/>	SO <input type="checkbox"/>
Active <input checked="" type="checkbox"/>	Manuel <input checked="" type="checkbox"/>
	Automatique <input type="checkbox"/>
	Semi-automatique / Manuel temporisé <input type="checkbox"/>

Critères	Caractéristiques de l'EIPS	Responsable	Documents associés
Efficacité	<i>Action</i>	Intervention préventive et corrective selon les procédures en vigueur	Service maintenance Fiche AP (Action préventive)
	<i>Seuils</i>	Fréquences spécifiques en fonction de la nature de l'intervention	Service maintenance Chef de silo Fiche AP (Action préventive) Planning de maintenance
	<i>Maintenance</i>	Rapport maintenance prédictive Management	Service maintenance Fiche AP (Action préventive) Planning de maintenance
Suivi	<i>Indisponibilité</i>	Intervention externe	Service maintenance Demande d'intervention
	<i>Enregistrement</i>	Les principales interventions de maintenance sont enregistrées selon les procédures.	Service maintenance Chef de silo Fiche AP (Action préventive) Contrôles préventifs annuels mécaniques et électriques Rapport maintenance prédictive
	<i>Maintien des performances</i>	Formation aux risques explosion Habilitation électrique Compétences internes	Service maintenance et formation Planning de formation Maintenance préventive

Fiche EIPS	CONTROLE VISUEL DES CELLULES ET CASES
-------------------	--

Fonction de sécurité assurée
Contrôler le bon état des cellules et des boisseaux pour éviter une dégradation qui pourrait entraîner un effondrement.

Type de barrière :	Organisationnel
Prévention.....	<input checked="" type="checkbox"/> Protection..... <input type="checkbox"/>

Nature	Mode de fonctionnement
Passive <input type="checkbox"/>	SO <input type="checkbox"/>
Active <input checked="" type="checkbox"/>	Manuel <input checked="" type="checkbox"/>
	Automatique <input type="checkbox"/>
	Semi-automatique / Manuel temporisé <input type="checkbox"/>

Critères		Caractéristiques de l'EIPS	Responsable suivi	Documents associés
Efficacité	<i>Action</i>	Le contrôle visuel du bon état des cellules et des ces es est réalisé régulièrement.		
	<i>Seuils</i>	Un jugement d'un début de dégradation entraîne la non utilisation de la cellule (arrêt ensilage ou vidange) et alerte le chef de silo.	Service maintenance Chef de Silo / Expert	
	<i>Formation</i>	Les opérateurs des silos sont sensibilisés sur les risques d'effondrement susceptibles de se produire	Service maintenance	
Suivi	<i>Indisponibilité</i>	Aucune opération avec la cellule ne doit être effectuée si un début de dégradation est constaté.	Service maintenance Chef de silo	
	<i>Enregistrement</i>	Un feuillet « contrôle de l'état des cellules » est archivé au siège si besoin.	Service maintenance Chef de silo	-Rapport d'expertise (si besoin)
	<i>Maintien des performances / Contrôle</i>	Plan d'actions suite au rapport d'expertise (travaux, neutralisation, ...)	Service maintenance Chef de silo	- Rapport d'expertise (si besoin)

Fiche EIPS	DETECTION INCENDIE
-------------------	---------------------------

Fonction de sécurité assurée
Détecter un début d'incendie (fumées ou flamme)

Type de barrière :	Organisationnel
Prévention..... <input type="checkbox"/>	Protection..... <input checked="" type="checkbox"/>

Nature	Mode de fonctionnement
Passive <input type="checkbox"/>	SO <input type="checkbox"/>
Active <input checked="" type="checkbox"/>	Manuel <input checked="" type="checkbox"/>
	Automatique <input checked="" type="checkbox"/> (que pour le talbour sécheur)
	Semi-automatique / Manuel temporisé <input type="checkbox"/>

Critères		Caractéristiques de l'EIPS	Responsable suivi	Documents associés
Efficacité	<i>Action</i>	Détecter rapidement le début d'un incendie (fumées et/ou flammes) et signaler (alarme) cet événement.	Sans objet	Sans objet
	<i>Seuils</i>	Suivant calibrage de l'appareil	Sans objet	Sans objet
	<i>Formation</i>	Pas de formation spécifique – sans objet	Sans objet	Sans objet
Suivi	<i>Indisponibilité</i>	Changement de l'équipement dans les meilleurs délais	Chef de site	Sans objet
	<i>Enregistrement</i>	Les contrôles sont enregistrés et suivis	Chef de site	Fiche de suivi
	<i>Maintien des performances / Contrôle</i>	Contrôles ponctuels internes et vérification périodique. Contrôle annuel par prestataire.	Chef de site et prestataire	Fiche de suivi

N°	Libellé	Fonction	A/E	Paramètres de fiabilité	Seuils d'acceptabilité	Mesure de la mise en œuvre du paramètre	Maintien des performances	Formation	Inspection
1	Permis de feu	Eviter le risque d'échauffement dû aux travaux par points chauds	A	- Permis de feu - Consignes de sécurité	Application	- Enregistrements : - permis de feu - cahier d'intervention	- Management (formation) - Des contrôles ponctuels du respect des consignes sont effectuées pendant l'intervention	- Formation aux risques explosion du service maintenance et du personnel silo	Audits internes Contrôles hiérarchiques Visite du CHSCT
2	Nettoyage silo	Maintenir les installations propres afin de ne pas atteindre la CIE	A	- Procédure de nettoyage	- Dépôt de poussières > 50 g/m ² - Traces de pas	Enregistrements : - cahier de nettoyage	- Mesures d'empoussièremement - Contrôles ponctuels par le QSE	- Formation aux risques explosion du personnel du silo	Audits internes Contrôles hiérarchiques Visite du CHSCT
3	Maintenance préventive et corrective	Eviter et remédier aux dysfonctionnements sur appareils de manutention	A	- Procédure de maintenance	- Fréquences spécifiques en fonction de la nature de l'intervention	Enregistrements : - contrôles préventifs annuels mécaniques et électriques - Fiche AP (Action préventive) - cahier d'intervention - cahier de maintenance - rapport de maintenance prédictive	- Formation aux risques explosion du service maintenance - Management	- Formation aux risques explosion du service maintenance - Habilitation électrique - Compétences internes	Audits internes Contrôles hiérarchiques Visite du CHSCT
4	Inspection périodique des structures des cases	Eviter le risque d'effondrement et d'ensevelissement dû au vieillissement et à l'usure des structures	A	- Réalisation de l'inspection	- Chute de fragments de parois - Apparition de l'armature - Apparition de grosses fissures	Enregistrements : - Fiche de suivi Cellules - cahier de maintenance - cahier d'intervention	- Veille technologique sur le vieillissement des cellules	- Formation aux risques explosion du personnel d'exploitation et de maintenance	Audits internes inopinés Visite du CHSCT
5	Détection incendie	Identifier rapidement un début d'incendie	A	- Conformité équipement - Contrôle réguliers	- Conformité	Rapport de contrôle	- Contrôle ponctuels - Observation visuels	- Sans objet	Contrôle fournisseur

Tableau de synthèse des EIPS

A = Activité **E** = Equipement **NA** = Non Applicable

Les autres mesures de prévention sont importantes et maîtrisées mais ne sont pas considérées comme EIPS.

8 ORGANISATION GENERALE DE LA PREVENTION ET DES SECOURS

Les moyens internes en hommes et en équipements sont adaptés à la taille et aux activités de l'établissement. Le site dispose de moyens adaptés à chaque activité mais ne possède pas de « service » de secours interne.

Les consignes de sécurité internes indiquent la marche à suivre lors de sinistres :

- Le témoin d'un incident doit estimer l'ampleur de celui-ci,
- Alerter le responsable sécurité de l'établissement et les secours,
- Réagir avec les moyens adaptés dans la limite de ses compétences.

8.1 Moyens mobilisables propres à l'établissement

Extincteurs

Les équipements prévus de lutte contre l'incendie comprennent un ensemble d'extincteurs répartis dans l'installation. Leur répartition a été fixée conformément aux règles de l'Art. Ces équipements sont régulièrement contrôlés, ceux qui se révèlent être périmés sont remplacés.

Moyens médicaux

Une trousse de premiers secours est présente dans le bureau.

Moyens humains

L'effectif présent sur le site est composé de 9 personnes permanentes attachées à des tâches d'exploitation du site.

A ce jour, les formations planifiées ou déjà réalisées sont les suivantes :

Formation	Personnes ayant suivi cette formation	Date de la dernière formation
Sensibilisation à la sécurité (risques incendie et explosion)	Saisonnier	2016
Rappel des risques (risques incendie et explosion)	Personnel d'exploitation	2016

Liste des formations réalisées par le personnel

Le plan d'implantation des extincteurs sera réalisé avec le fournisseur selon la règle APSAD R4 avant la mise en activité de l'établissement.

5 RIA (APSAD R5) sont présents et judicieusement repartis. Ces derniers seront également signalés sur le plan incendie.

8.1.1 Moyens extérieurs mobilisables

Il n'y a pas d'établissements importants susceptibles de présenter une aide matérielle dans le voisinage du site (matériels...).

Il n'y a pas dans le voisinage proche de l'établissement de moyens extérieurs privés susceptibles de présenter une aide matérielle conséquente.

A noter que la nature des risques ne justifient pas des moyens importants ou alors le délai d'intervention n'est pas essentiel (exemple : effondrement de cellule entraînant l'épandage de grains). Les Secours Publics disposent de véhicules spécifiques.

L'étude de danger et l'analyse des risques réalisés suivant les dispositions légales et les règles de l'Art (INERIS et profession) n'ont pas retenus de scénario lié à un incendie généralisé ou même à un incendie classique de type entrepôt de combustible. Les incendies retenus pour le site de Châtellerault sont des incendies résiduels de poussières ou incendie très localisés dans le séchoir. Ces scénarios secondaires ne nécessitent pas de moyen particulier en eau.

Il y a, à moins de 100 m du site 1 poteau incendie opérationnel d'un débit unitaire de 60 m³/h ainsi qu'une réserve de 240 m³ sur le site même avec 2 emplacements de pompage.

Ces moyens sont appropriés aux faibles risques.

Détermination des besoins en eau du site de Châtellerault :

Rappel des activités du site :

1. Stockage de matières premières : +/- 21 600 m³
2. Granulation des matières premières :
3. Tambour sécheur
4. Mélasse
5. Stockage de combustibles

Cette évaluation des besoins en eau est réalisée suivant le document technique de défense extérieure contre l'incendie D9 (guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau).

Risque

Le classement des principales activités du site suivant l'annexe 1 du fascicule 1-01, sont les suivantes :

Activité du site	Fascicule activité	Intitulé risque	Catégorie	
			Activité	Stockage
Stockage de matières premières	B (industrie agro alimentaire)	43 : stockage silo	SO	RS
Granulation des matières premières	B (industrie agro alimentaire)	01 Fabrication et stockage de produit chimiques divers	-	RS
Tambour sécheur	B (industrie agro alimentaire)	43 : stockage silo	SO	RS
Mélasse	B (industrie agro alimentaire)	01 Fabrication et stockage de produit chimiques divers	-	RS
Stockage de combustible en entrepôt	B (industrie agro alimentaire)	43 : stockage silo	SO	RS

Etudes spécifiques

Pour les grains et granulés :

Lors d'un sinistre incendie « classique », l'eau se révèle généralement être l'agent d'extinction le plus adéquat.

Or, au regard du risque spécifique que présente l'activité de stockage de grains (notamment en cellules), cette eau pourra, en cas d'utilisation excessive, représenter une problématique majeure voire irréversible (augmentation du poids en cellules et risque d'éclatement du silo, manutention difficile, effet collant du grain mouillé).



Dans le cas d'un sinistre en cellule de stockage, l'eau peut être utilisée durant l'intervention notamment pour :

- Coller les poussières et éviter leur mise en suspension,
- Protéger les structures voisines,
- Protéger les équipements menacés (manutention)
- Protéger la structure porteuse,
- Maitriser l'incendie : dans ce cas, l'utilisation de l'eau ne devra être envisagée que dans le cadre de l'extinction d'un feu directement accessible sur le grain. Dans ce cas précis, l'eau ne devra être utilisée qu'en très faible quantité par jet diffusé sur le grain. En revanche, lors d'un feu au cœur, l'eau sera à proscrire pour l'extinction.

L'ensemble de ces risques est à traiter en risques spécifiques (RS).

La D9 ne permet donc pas déterminer les besoins en eaux par risques de Châtellerault.

Des études spécifiques sont donc nécessaires suivant les règles de l'Art

Le référentiel est essentiellement le Guide de l'art de l'INERIS.

L'échauffement du grain ne nécessite pas beaucoup d'eau.

Les besoins en eau en cas d'incendie varient en fonction du type de produit stocké. Néanmoins, à minima, il est recommandé de disposer d'une ressource globale de 60 m³/h pendant 2h soit 120 m³.

Tambour sécheur :

L'intervention doit se faire avec une quantité d'eau limitée. Le produit échauffé doit être évacué avant d'être refroidi, soit 60 m³/h pendant 2h soit 120 m³.

Liquide inflammable :

L'activité de liquide inflammable très est faible. De ce fait, elles ne sont pas développées. Le besoin en eau des activités principales sera majoré pour en tenir compte.

La majoration des points énoncés intègre la faible quantité de liquide inflammable.

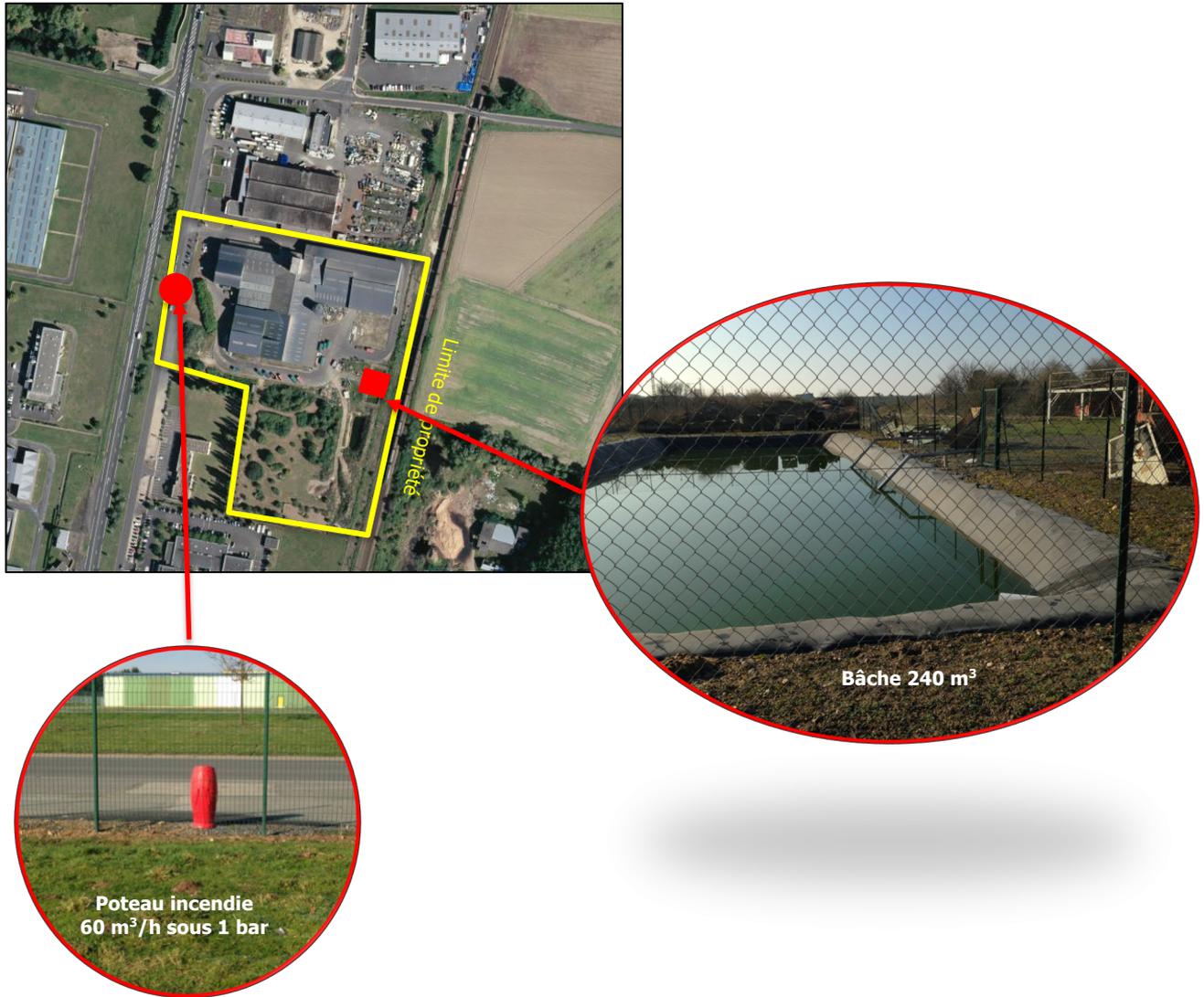
Mélasse :

Quantité stockée très faible et la mélasse n'est pas un produit inflammable.

Synthèse :

1 poteau incendie est implanté en limite de propriété, à proximité immédiate des installations et a un débit de 60 m³/h sous 1 bar et une pression statique de 4,4 bars.

Il y a également 1 réserve de 240 m³ à l'Est du bâtiment (volume vu avec le SDIS).



Il y a donc 60 m³/h pour le poteau incendie ainsi que les 1 réserve de 240 m³ sur le site.

Le site dispose donc d'un total de disponible suffisant pour l'ensemble des activités du site (stockage, granulation, séchage des produits et entrepôt couvert stockant des combustibles).

Les réserves en eaux sont donc adaptées, suffisantes et disponibles.

Rétention :

Les eaux d'extinction en cas d'incendie du stockage doivent être recueillies.

Dispositifs :

- Isoler le réseau d'eaux pluviales (vannes, obturateurs, bouches d'égouts)
- Déporter les eaux vers un bac de rétention ou cuvette imperméable (cour)

Le volume de la rétention des eaux d'extinction doit correspondre au minimum aux besoins en eau présentés et aux volumes des liquides impactés par un sinistre.

Type de rétention en place :

- Caniveaux avec grilles et en périphérie interne du site reliés par canalisation à un bassin déporté étanche.
- Vanne active permettant de condamner les réseaux de collecte d'eau pluviale du site.

Le besoin en rétention est donc au minimum de :

Grains, granulés :	120 m ³
Tambour sécheur :	120 m ³

	240 m ³

Cependant, étant donné qu'il n'y a pas de scénario d'effet dominos grains, granulés / tambour sécheur, le volume de 120 m³ est retenu.

Soit un total de 120 m³ de besoin en rétention.

La rétention est obtenue en maintenant la cour en rétention, en condamnant par un système de vanne murales ou ballons gonflables le réseau d'eau du site.

Le volume est donc suffisant.

8.1.2 Organisation de l'alerte et de l'intervention

Le centre de secours amené à être alerté en premier lieu est celui de Châtellerault. La couverture des risques peut être assurée dans un délai moyen théorique de 10 min, la caserne étant située à 4 km du site.

Ils pourront alerter d'autres centres capables de répondre aux besoins.

Il n'y a pas d'obstacle particulier pour rejoindre le bureau central depuis tout point du site voisin.

L'appel des moyens de secours externes (pompiers) se fait par le témoin d'un incident ou d'un accident s'il le juge nécessaire.

L'alerte interne est définie par une procédure écrite et affichée.

Les manœuvres ne nécessitant pas l'intervention des secours externes sont organisées suivant des consignes internes.

Le personnel est et continue d'être sensibilisé à l'utilisation des moyens de secours présents sur le site (extincteurs).

8.2 Organisation du retour d'expérience

8.2.1 Généralités

Malgré les mesures de prévention prises, il peut arriver que des événements ou des enchaînements d'événements amènent des situations présentant un danger pour les employés, les appareils, les installations ou les tiers.

Lorsque ces situations se présentent, les dispositions sont prises :

- D'une part immédiatement pour assurer la sécurité des hommes et des matériels,
- D'autre part pour réaliser une étude spécifique sur la situation lorsque celle-ci n'a pas fait l'objet d'une étude préalable ou lorsque la situation résulte d'une situation déjà connue et donc imparfaitement traitée.

Les événements relevant d'une problématique sécurité sont analysés par le service sécurité de l'établissement d'une part, et par le CHSCT et les personnes, sociétés ou organismes concernés ou impliqués par l'événement (fournisseur, architecte, médecin...) d'autre part.

Dans le cas où certains paramètres nécessiteraient l'intervention d'organismes extérieurs (assurances, experts...), ceux-ci seraient contactés et invités à participer à l'analyse de la situation « anormale ».

L'analyse doit chercher à déterminer les causes de l'événement et à trouver des solutions afin que celui-ci ne se produise plus ou que son occurrence soit moindre et ses conséquences maîtrisables.

Les incidents ou accidents survenus du fait du fonctionnement de l'installation qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L 511-1 du Code de l'Environnement, seront déclarés à l'inspection des installations classées.

Lorsqu'une modification doit être opérée sur le matériel, les équipements, les comportements, les modes opératoires..., une surveillance renforcée est opérée sur cette modification durant une période déterminée en fonction des paramètres impliqués.

Lorsque l'événement n'est pas propre au site et qu'il est susceptible de se présenter sur des installations similaires, des mesures spécifiques sont prises afin de diffuser l'information (inter profession...) De même, lorsque des modifications sont validées comme étant plus sûres et capables de contrer l'événement indésirable, celles-ci suivent les mêmes chemins de diffusion d'information.

8.2.2 Outils mis en place par l'établissement

En matière de sécurité, les outils mis en place au sein de l'établissement s'articulent sur les équipements définis comme Importants Pour la Sécurité (IPS).

L'exploitant a mis en place une organisation visant à assurer la pérennité des éléments IPS. Cette organisation, se rapprochant d'une démarche qualité, met en œuvre des actions planifiées et systématiques fondées sur des procédures écrites et sur un système de documentation.

Le retour d'expérience et les dysfonctionnements sur le site de Châtellerault sont enregistrés et analysés.

Aucun incident majeur n'a pour l'instant été enregistré.

9 CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 18 FEVRIER 2010

Ce chapitre évalue la conformité du site par rapport à l'arrêté du 18 février 2010.

L'ensemble des mesures de prévention et protection planifiées sont intégrées et considérées comme existantes pour l'évaluation de la conformité.

TITRE IER : DOMAINE D'APPLICATION

Article 1

Le présent arrêté fixe les prescriptions applicables pour la prévention des risques accidentels, aux installations :

- autorisées au titre de la rubrique 2260 de la nomenclature des installations classées ;
- et correspondant à l'une des activités suivantes : meuneries, rizeries, semouleries de blé dur et de maïs et usines de fabrication d'aliments composés pour animaux.

Les stockages faisant partie intégrante du processus de production sont régis par les dispositions du présent arrêté.

En revanche, les prescriptions de cet arrêté ne sont pas applicables aux capacités de stockage type vrac quelle que soit leur conception, situées en amont et en aval des ateliers de transformation et aux équipements associés suivants :

- les fosses de réception, les galeries de manutention, les dispositifs de transport (élévateurs, transporteur à chaîne, transporteur à bande, transporteur pneumatique) et de distribution des produits (en galerie ou en fosse), les équipements auxiliaires (épierreurs, tarares, dépoussiéreurs, tamiseurs, séparateurs magnétiques ou tout autre dispositif permettant l'élimination de corps étrangers) ;
- Les trémies de vidange et de stockage des poussières.

Situation du site de Châtelleraut	
Les caractéristiques des équipements et installations sont décrites en partie 1 (descriptif des installations) du présent dossier.	Conforme

TITRE II : DISPOSITIONS GENERALES

Article 2

L'exploitant définit dans une étude de dangers les mesures techniques et organisationnelles propres à réduire la probabilité d'occurrence, la cinétique, l'intensité des effets et la gravité des conséquences des accidents potentiels. Il assure le maintien dans le temps de leurs performances.

Situation du site de Châtelleraut	
Le présent dossier contient l'étude de dangers (partie 2).	Conforme

Article 3

L'exploitation se fait sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement formée aux caractéristiques de l'installation et aux questions de sécurité.

L'ensemble du personnel, y compris intérimaire ou saisonnier, reçoit une formation spécifique aux risques particuliers liés à l'activité de l'établissement. Cette formation fait l'objet d'un plan formalisé. Elle est mise à jour et renouvelée régulièrement.

Situation du site de Châtelleraut	
Le responsable de production (M. ROBBE) et l'ensemble du personnel d'exploitation sont des personnes expérimentées ayant reçu les formations adéquates.	Conforme

Article 4

Les consignes de sécurité et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations comportent explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer en marche normale, au démarrage, lors de nettoyages, de périodes de maintenance, en fonctionnement dégradé, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en service de celles-ci en cas d'incident grave ou d'accident. Les consignes de sécurité sont tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Les procédures d'exploitation sont tenues à jour et mises à la disposition de l'inspection des installations classées.

Il est interdit de fumer dans l'ensemble des installations.

La réalisation de travaux susceptibles de créer des points chauds dans ces zones fait l'objet d'un permis de feu, délivré et dûment signé par l'exploitant ou par la personne qu'il a nommément désignée et par le personnel devant exécuter les travaux.

Situation du site de Châtelleraut	
<p><u>Les consignes suivantes sont établies :</u></p> <p>Consignes d'exploitation Liste des contrôles à effectuer en marche normale, à la suite d'arrêt pour travaux ou entretien, pour la remise en service après arrêt en cas d'incident ou d'accident</p> <p>Consignes de nettoyage Fréquence et modalités du nettoyage des installations, mise en place et suivi des témoins d'empoussièrement</p> <p>Consignes générales de sécurité Mise en sécurité et redémarrage de l'installation Consigne d'intervention dans les cellules Permis de feu Obligation de permis de feu pour les travaux de soudure ou lors de présence de point chaud lors d'intervention interne ou externe</p> <p>Consigne « Intervention d'entreprises extérieures » et Plan de prévention</p> <p>Signalisation Tout panneau, affiche, ... réalisés selon les normes et/ou la réglementation en vigueur lorsqu'elles existent (interdiction de fumer, circulation sur le site, contrôle d'accès, zones de dangers,)</p> <p>Consignes d'évacuation en cas d'incendie ou d'accident Consignes incident, accident, défaillance Nécessité d'informer la DREAL lors d'accidents, procédure de fiche d'anomalies/progrès</p> <p>Plans d'évacuation Interdiction de fumer sur l'ensemble du site</p>	Conforme

Article 5

Tout événement susceptible de constituer un précurseur d'explosion ou d'incendie est consigné dans un registre tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. L'exploitant réalise annuellement une analyse des causes possibles de ces événements afin de prévenir l'apparition d'accidents. Cette analyse est tenue à la disposition de l'inspection des installations classées.

Situation du site de Châtellerault	
Pour mémoire	Conforme

TITRE III : IMPLANTATION ET AMENAGEMENT GENERAL

Article 6

Les installations nouvelles sont implantées à une distance d'au moins 10 mètres des limites de propriété.

Situation du site de Châtellerault	
Les distances d'éloignements sont globalement respectées. Seule la partie Est du site ne respecte pas cette exigence (+/- 9,8 m). les effets des événements redoutés sont circonscrits au site, la situation est donc acceptable. <i>Annexe 11 : Représentation des distances d'éloignements forfaitaires</i> <i>Annexe 12 : Cartographie des conséquences des scénarios majorants</i>	Conforme et acceptable (partie Est du site)

Article 7

Sans préjudice de réglementations spécifiques, toutes dispositions sont prises afin que les personnes non autorisées ou en dehors de toute surveillance ne puissent pas avoir accès aux installations (par exemple : clôture, panneaux d'interdiction de pénétrer, procédures d'identification à respecter).

Situation du site de Châtellerault	
L'ensemble du site est clôturé, les bâtiments sont fermés à clés et une signalétique ad hoc limite et maîtrise l'accès aux seules personnes autorisées. L'accès et la circulation sont facilités pour les services de secours (Pompiers).	Conforme

TITRE IV : COMPORTEMENT AU FEU DES BATIMENTS ET ACCESSIBILITE

Article 8

Les structures porteuses abritant l'installation présentent la caractéristique de réaction au feu minimal suivant : matériaux de classe A1.

Les bâtiments abritant l'installation présentent les caractéristiques de résistance au feu minimales suivantes :

- murs et murs séparatifs REI 120 ;
- planchers EI 120 et structures porteuses de planchers R 120 ;
- portes et fermetures résistantes au feu (y compris celles comportant des vitrages et des quincailleries) et leurs dispositifs de fermeture EI 120.

Situation du site de Châtellerault	
Les bâtiments et structures respectent l'ensemble de ces dispositions (Cf. Chapitre 1 paragraphe 3)	Conforme

Article 9

Les installations sont équipées en partie haute de dispositifs permettant l'évacuation naturelle des fumées, gaz de combustion, chaleur et produits imbrûlés dégagés en cas d'incendie (lanterneaux en toiture, ouvrants en façade ou tout autre dispositif équivalent). Les exutoires à commandes automatiques ou manuelles font partie de ces dispositifs.

Les dispositifs d'évacuation naturelle de fumées et de chaleur sont conformes aux normes en vigueur et sont adaptés aux risques particuliers de l'installation.

La surface utile d'ouverture de l'ensemble des exutoires (y compris les dispositifs d'évacuation naturelle de fumées et de chaleur) n'est pas inférieure à :

- 2 % de la superficie des locaux, si celle-ci est inférieure à 1 600 mètres carrés ;
- Une valeur à déterminer selon la nature des risques si la superficie à désenfumer est supérieure à 1 600 mètres carrés, sans pouvoir être inférieure à 2 % de la superficie totale des locaux.

En exploitation normale, le réarmement (fermeture) des exutoires à commandes automatiques ou manuelles est possible depuis le sol ou depuis la zone à désenfumer. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à proximité des accès.

Ces dispositifs présentent, en référence à la norme NF EN 12 101-2, version octobre 2003, les caractéristiques suivantes :

- système d'ouverture de type B (ouverture + fermeture) ;
- fiabilité : classe RE 300 (300 cycles de mise en sécurité). Les exutoires bi-fonction sont soumis à 10000 cycles d'ouverture en position d'aération ;
- la classification de la surcharge neige à l'ouverture est SL 250 (25 daN/m²) pour des altitudes inférieures ou égales à 400 mètres et SL 500 (50 daN/m²) pour des altitudes supérieures à 400 mètres et inférieures ou égales à 800 mètres. La classe SL 0 est utilisable si la région d'implantation n'est pas susceptible d'être enneigée ou si des dispositions constructives empêchent l'accumulation de la neige. Au dessus de 800 mètres, les exutoires sont de la classe SL 500 et installés avec des dispositions constructives empêchant l'accumulation de la neige ;
- classe de température ambiante T (00) ;
- classe d'exposition à la chaleur B 300.

Des amenées d'air frais d'une surface libre égale à la surface géométrique de l'ensemble des dispositifs d'évacuation sont réalisées en partie inférieure des locaux.

Situation du site de Châtellerault	
Les bâtiments et structures respectent l'ensemble de ces dispositions (Cf. Chapitre 1 paragraphe 3)	Conforme

Article 10

L'installation dispose en permanence d'un accès pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. On entend par accès au dépôt une ouverture reliant la voie publique et l'intérieur du site suffisamment dimensionnée pour permettre l'entrée des engins de secours.

Les véhicules dont la présence est liée à l'exploitation de l'établissement stationnent sans occasionner de gêne pour l'accessibilité des engins des services de secours depuis les voies de circulation externes au dépôt, même en dehors des heures d'exploitation et d'ouverture du dépôt.

Une voie « engins » au moins est maintenue dégagée pour la circulation sur le périmètre du dépôt et est positionnée de façon à ne pouvoir être obstruée par l'effondrement de tout ou partie du dépôt.

Cette voie « engins » respecte les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 3 mètres, la hauteur libre au minimum de 3,50 mètres et la pente inférieure à 15 % ;
- dans les virages de rayon intérieur inférieur à 50 mètres, un rayon intérieur R minimal de 11 mètres est maintenu et une sur largeur de $S = 15/R$ mètres est ajoutée ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 160 kN avec un maximum de 90 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,60 mètres au maximum ;
- chaque point du périmètre du dépôt est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;
- aucun obstacle n'est disposé entre le dépôt et la voie « engins ».

Situation du site de Châtellerault	
L'étude de dangers décrit l'ensemble des moyens mis en place en matière d'organisation.	Conforme

En cas d'impossibilité de mise en place d'une voie « engins ». permettant la circulation sur l'intégralité du périmètre du dépôt et si tout ou partie de la voie est en impasse, les 40 derniers mètres de la partie de la voie en impasse sont d'une largeur utile minimale de 7 mètres et une aire de retournement de 10 mètres de diamètre est prévue à son extrémité.

Pour permettre le croisement des engins de secours, tout tronçon de voie « engins ». De plus de 100 mètres linéaires dispose d'au moins deux aires dites « de croisement », judicieusement positionnées, dont les caractéristiques sont :

- largeur utile minimale de 3 mètres en plus de la voie « engins ».
- longueur minimale de 10 mètres présentant à minima les mêmes qualités de pente, de force portante et de hauteur libre que la voie « engins ».

Pour tout dépôt en bâtiment de hauteur supérieure à 15 mètres, au moins une façade est desservie par au moins une voie « échelle » permettant la circulation et la mise en station des échelles aériennes.

Depuis cette voie, une échelle accédant à au moins toute la hauteur du bâtiment peut être disposée. La voie respecte par ailleurs les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 4 mètres, la longueur de l'aire de stationnement au minimum de 10 mètres, la pente au maximum de 10 % ;
- dans les virages de rayon intérieur inférieur à 50 mètres, un rayon intérieur R minimal de 11 mètres est maintenu et une sur largeur de $S = 15/R$ mètres est ajoutée ;
- aucun obstacle aérien ne doit gêner la manœuvre de ces échelles à la verticale de l'ensemble de la voie ;
- la distance par rapport à la façade est de 1 mètre minimum et 8 mètres maximum pour un stationnement parallèle au bâtiment et inférieure à 1 mètre pour un stationnement perpendiculaire au bâtiment ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 160 kN avec un maximum de 90 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,60 mètres au maximum et présente une résistance au poinçonnement minimale de 80 N/cm².

Par ailleurs, pour tout dépôt couvert de plusieurs niveaux possédant au moins un plancher situé à une hauteur supérieure à 8 mètres par rapport au niveau d'accès des secours, sur au moins deux façades, une voie « échelle » permet d'accéder à des ouvertures.

Cette voie « échelle » respecte les caractéristiques décrites précédemment.

Ces ouvertures permettent au moins un accès par étage pour chacune des façades disposant de voie « échelle » et présentent une hauteur minimale de 1,80 mètre et une largeur minimale de 0,9 mètre. Les panneaux d'obturation ou les châssis composant ces accès doivent s'ouvrir et demeurer toujours accessibles de l'extérieur et de l'intérieur. Ils doivent être aisément repérables de l'extérieur par les services de secours.

A partir de chaque voie « engins ». ou « échelle » est prévu :

- pour un dépôt couvert, un accès à toutes les issues du bâtiment par un chemin stabilisé de 1,40 mètre de large au minimum ;
- pour un dépôt extérieur, un chemin stabilisé de 1,40 mètre de large au minimum permettant d'accéder en deux endroits différents au dépôt en vue de l'atteindre quelles que soient les conditions de vent.

Situation du site de Châtelleraut	
L'étude de dangers décrit l'ensemble des moyens mis en place en matière d'organisation.	Conforme

TITRE V : PREVENTION DES RISQUES D'EXPLOSION ET D'INCENDIE ET MESURES DE PROTECTION

Article 11

L'exploitant met en place les mesures de prévention adaptées aux installations et aux produits, permettant de limiter la probabilité d'occurrence d'une explosion ou d'un incendie, sans préjudice des dispositions du code du travail. Il assure le maintien dans le temps de leurs performances.

Situation du site de Châtelleraut	
L'étude de dangers a défini les barrières et les IPS de protection mises en place et valide l'acceptabilité des risques. Les barrières présentes sont: - Permis de feu - Consigne de nettoyage - Inspection périodique des structures - Détection incendie - Maintenance préventive	Conforme

Dans les locaux de l'établissement susceptibles d'être à l'origine d'un incendie identifiés dans l'étude de dangers, les installations électriques, y compris les canalisations, sont conformes aux prescriptions de l'article 422 de la norme NF C 15-100, version novembre 2008.

Les installations sont efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique, des courants vagabonds et de la foudre.

Les appareils et systèmes de protection susceptibles d'être à l'origine d'explosions, notamment lorsqu'ils ont été identifiés dans l'étude de dangers, au minimum :

- appartiennent aux catégories 1D, 2D ou 3D pour le groupe d'appareils II (la lettre « D » concernant les atmosphères explosives dues à la présence de poussières) telles que définies dans le décret du 19 novembre 1996 susvisé ;
- ou disposent d'une étanchéité correspondant à un indice de protection IP 5X minimum (enveloppes « protégées contre les poussières » dans le cas de poussières isolantes, norme NF 60-529), et possèdent une température de surface au plus égale au minimum : des deux tiers de la température d'inflammation en nuage, et de la température d'inflammation en couche de 5 mm diminuée de 75 °C.

L'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées un rapport annuel. Ce rapport est constitué des pièces suivantes :

- l'avis d'un organisme compétent sur les mesures prises pour prévenir les risques liés aux effets de l'électricité statique et des courants vagabonds ;
- l'avis d'un organisme compétent sur la conformité des installations électriques et du matériel utilisé aux dispositions du présent arrêté.

Un suivi formalisé de la prise en compte des conclusions du rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Un programme de maintenance est mis en place, permettant de prévenir les sources d'inflammation d'origine mécanique.

Situation du site de Châtellerault	
<p>La définition des zones de dangers ATEX est étudiée et définie dans l'ED. De par les caractéristiques des appareils, la séparation des volumes, la majorité des volumes, enceintes et équipements sont Hors zone.</p> <p>A partir des mesures de concentration de poussières réalisées par l'inter profession et les durées d'utilisation des appareils, l'intérieur des équipements est Hors Zone hormis certains équipements qui sont en zone 21 (filtre, broyeur) ou zone 22 (élévateur).</p> <p>Ces zones sont affichées.</p>	Conforme

Article 12

L'exploitant met en place les mesures de protection adaptées aux installations permettant de limiter les effets d'une explosion et d'en empêcher sa propagation, sans préjudice des dispositions du code du travail. Il assure le maintien dans le temps de leurs performances.

Les lignes d'équipements de manutention (élévateurs, transporteurs, dépoussiéreurs, nettoyeurs, séparateurs, broyeurs) sont au minimum rendues aussi étanches que possible et sont équipées d'une aspiration ou sont mises en dépression, afin de limiter les émissions de poussières inflammables.

Dans le cas où l'étanchéité des équipements ne serait pas techniquement réalisable, d'autres moyens techniques adaptés permettant de limiter les émissions de poussières peuvent être autorisés par le préfet après justification.

L'exploitant remet également une étude technico-économique proposant des moyens techniques pour réduire les effets des explosions et éviter leur propagation par :

- la mise en place de surfaces évitables ou un dimensionnement des équipements qui résiste à l'explosion ou la mise en place de dispositifs de suppression de l'explosion ;
- la mise en place d'un découplage permettant d'éviter que l'explosion ne se propage dans une canalisation ou par une alimentation ou la pose d'un dispositif d'isolation de l'explosion.

Les transporteurs à bandes sont équipés de bandes non propagatrices de la flamme.

Situation du site de Châtelleraut	
<p>L'étude de dangers a défini les barrières et les IPS de protection mises en place et valide l'acceptabilité des risques. Les barrières présentes sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permis de feu - Consigne de nettoyage - Inspection périodique des structures - Détection incendie - Maintenance préventive 	Conforme

Article 13

L'établissement est pourvu en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger, a minima :

- d'un ou plusieurs appareils d'incendie (bouches, poteaux, par exemple) implantés de telle sorte que tout point de la limite du dépôt se trouve à moins de 100 mètres d'un appareil. Ce réseau d'eau, public ou privé, permet de fournir en toutes circonstances un débit minimal de 60 m³/h pendant deux heures et la quantité d'eau d'extinction et de refroidissement nécessaires en fonction des risques présentés par l'établissement. A défaut, une réserve d'eau destinée à l'extinction est accessible en toutes circonstances et à une distance du dépôt permettant l'intervention des services départementaux d'incendie et de secours. Cette distance est fixée après avis des services départementaux d'incendie et de secours ;
- et d'extincteurs répartis à l'intérieur des locaux, sur les aires extérieures et les lieux présentant des risques spécifiques, à proximité des dégagements, bien visibles et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les produits stockés ;
- et d'un moyen permettant d'alerter les services d'incendie et de secours.

Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en n'importe quel emplacement.

Les emplacements des bouches d'incendie, des colonnes sèches ou des extincteurs sont matérialisés sur les sols et bâtiments (par exemple, au moyen de pictogrammes). Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau sont protégés contre le gel et sont munis de raccords normalisés. Ils sont judicieusement répartis dans l'installation. Ces équipements sont accessibles en toute circonstance. Le réseau d'eau incendie est conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.

Les installations de protection contre l'incendie sont correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles font l'objet de vérifications périodiques.

Des procédures d'intervention pour la gestion des situations d'urgence sont rédigées par l'exploitant et communiquées aux services de secours. Elles comportent notamment :

- le plan des installations avec indication :
- des phénomènes dangereux (incendie, explosion, etc.) susceptibles d'apparaître ;
- les moyens de lutte contre l'incendie ;
- les dispositifs destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours ;
- les stratégies d'intervention de l'exploitant en cas de sinistre.

Les éléments d'information nécessaires à l'évacuation du personnel et à l'intervention des services de secours sont affichés en des endroits fréquentés par le personnel. De plus, ils sont matérialisés de manière apparente.

Situation du site de Châtellerault	
Des extincteurs sont répartis à plusieurs endroits dans le bâtiment. Leurs emplacements figurent sur des plans affichés dans les bâtiments.	Conforme
Ces extincteurs font l'objet de vérifications régulières par une société agréée. Un poteau incendie est à proximité immédiate du site.	
Il n'y a pas de cellules en béton fermées sur le site de Châtellerault.	

Article 14

Les corps étrangers qui pourraient nuire au bon fonctionnement de la ligne de production sont séparés et éliminés en amont des machines concourant à la transformation des produits mis en œuvre.

Situation du site de Châtelleraut	
La fosse est complètement découplée des installations. Elle est munie de grille pour retenir les corps étrangers, et, nettoyées régulièrement (cf. (procédure de nettoyage))	Conforme

Article 15

Tous les locaux occupés par du personnel sont débarrassés régulièrement des poussières recouvrant le sol, les parois, les chemins de câbles, les gaines, les canalisations, les appareils et les équipements et toutes les surfaces susceptibles d'en accumuler.

La fréquence des nettoyages est fixée sous la responsabilité de l'exploitant et précisée dans les procédures d'exploitation. Les dates de nettoyage sont indiquées sur un registre tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Le nettoyage est réalisé à l'aide d'appareils qui présentent toutes les garanties de sécurité nécessaires pour éviter l'incendie et l'explosion.

L'utilisation de balais ou d'air comprimé ne se produit qu'à titre exceptionnel et fait l'objet de consignes particulières.

Situation du site de Châtelleraut	
La définition des zones de dangers ATEX est étudiée dans l'ED.	Conforme

Article 16

L'exploitant s'assure périodiquement que les conditions de stockage des produits (durée, taux d'humidité, température, etc.) n'entraînent pas des dégagements de gaz inflammables et de risques d'auto-échauffement.

La température des produits stockés susceptibles de fermenter est contrôlée par des systèmes de surveillance appropriés et adaptés aux installations et correctement répartis. Dans ce cas, les relevés de température donnent lieu à un enregistrement.

Situation du site de Châtelleraut	
L'étude de dangers démontre que les produits stockés, les caractéristiques des cellules et cases et le mode de stockage ne génèrent pas de risque d'auto-échauffement. Des procédures de maîtrise du processus sont définies.	Conforme

Article 17

Les filtres a manche identifiés par l'étude de dangers comme pouvant être a l'origine d'un accident majeur sont protégés par des événements (sauf impossibilité technique), qui, dans la mesure du possible, ne débouchent pas sur des zones où peuvent circuler des personnes, qu'il s'agisse du personnel du site ou des riverains.

Les systèmes de dépoussiérage et de transport des produits sont conçus de manière à limiter les émissions de poussières. Ils sont équipés de dispositifs permettant la détection immédiate d'un incident de fonctionnement et l'arrêt de l'installation.

Les installations de manutention sont asservies au système d'aspiration avec un double asservissement : elles ne démarrent que si le système d'aspiration est en fonctionnement, et, en cas d'arrêt du système d'aspiration, le circuit passe immédiatement en phase de vidange et s'arrête une fois la vidange terminée, ou s'arrête en cas d'arrêt du système d'aspiration, après une éventuelle temporisation adaptée à l'exploitation.

Situation du site de Châtellerault	
<p><u>Les différents équipements sont munis au minimum de :</u></p> <p>Elévateur Contrôleur de rotation et d'intensité Déport de sangles Aspiration poussières</p> <p>Transporteurs à chaîne Etanche avec trappe de bourrage asservie</p> <p>Nettoyeur séparateur Capotage Aspiration de poussières Détecteur de dysfonctionnement</p> <p>Filtre à manches Events dirigé vers l'extérieur</p>	Conforme

TITRE VI : MODALITES ET DELAIS D'APPLICATION

Article 18 (Pour mémoire)

Le présent arrêté est applicable aux installations nouvelles autorisées postérieurement à la date de publication au Journal officiel de la République française du présent arrêté augmentée de six mois ainsi qu'aux installations existantes faisant l'objet d'une nouvelle autorisation en application des dispositions de l'article L. 512-15 du code de l'environnement, postérieurement à la date de publication au Journal officiel de la République française augmentée de six mois du présent arrêté.

Article 19 (Pour mémoire)

Les dispositions des articles 1er et 15 du présent arrêté sont applicables aux installations existantes, postérieurement à la date de publication du présent arrêté au Journal officiel de la République française augmentée de six mois.

Les dispositions des articles 4, 5 et 7 du présent arrêté sont applicables aux installations existantes dans un délai d'un an à compter de sa publication.

Les dispositions des articles 2, 3 et 14 du présent arrêté sont applicables aux installations existantes dans un délai de deux ans à compter de sa publication.

Les dispositions des articles 11, 12, 13, 16 et 17 du présent arrêté sont applicables aux installations existantes dans un délai de trois ans à compter de sa publication.

Les dispositions des articles 6, 8, 9 et 10 ne sont pas applicables aux installations existantes.

Article 20 (Pour mémoire)

Le préfet peut, pour les installations existantes qui font l'objet de modifications nécessitent une nouvelle demande d'autorisation conformément aux dispositions combinées des articles L. 512-15 et R. 512-33 du code de l'environnement, adapter par arrêté les dispositions des articles 8, 9 et 10 du présent arrêté au regard des circonstances locales et particulières du site.

Article 21 (Pour mémoire)

Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Le site de la SAS LIOT à Châtelleraut est évalué conforme à l'arrêté du 18 février 2010.