



PARC DU FUTUROSCOPE
Avenue René Monory
86 360 Chasseneuil-du-Poitou

**CREATION ET EXPLOITATION DE FORAGES GEOTHERMIQUES
SUR LE PARC DU FUTUROSCOPE**

**DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE DE GITE GEOTHERMIQUE
ET DEMANDE D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE
TRAVAUX MINIERS**

MARS 2023

Référence HYGEO HY86211334b

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION.....	9
2.	MEMOIRE DES MESURES MISES EN ŒUVRE POUR CONNAITRE LA GEOLOGIE ...	10
3.	PRESENTATION DU PROJET.....	13
3.1.	IDENTIFICATION DU DEMANDEUR – MAITRE D’OUVRAGE	13
3.2.	CAPACITES DU DEMANDEUR – MAITRE D’OUVRAGE	13
3.2.1.	<i>Capacités financières</i>	13
3.2.2.	<i>Capacités techniques</i>	14
3.3.	PRESENTATION DE L’APPUI TECHNIQUE AU MAITRE D’OUVRAGE.....	14
3.3.1.	<i>Bureaux d’études sous-sol</i>	15
3.3.2.	<i>Bureaux d’études thermiques</i>	17
3.3.3.	<i>Entreprise de forages</i>	19
3.4.	REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	19
3.4.1.	<i>Contexte législatif et réglementaire</i>	19
3.4.2.	<i>Durée du titre sollicité</i>	21
3.5.	JUSTIFICATION DU PROJET.....	21
3.6.	PLANNING ET BUDGET PREVISIONNELS	23
3.6.1.	<i>Plannings des investigations</i>	23
3.6.2.	<i>Budget prévisionnel</i>	23
3.7.	CONDITIONS D’ARRET DES RECHERCHES ET TRAVAUX EN PERSPECTIVE DE L’EXPLOITATION DU GITE GEOOTHERMIQUE	24
3.7.1.	<i>Définition des conditions d’arrêt des recherches et travaux</i>	24
3.7.2.	<i>Coûts estimatifs de l’abandon, garanties financières et cautions dont bénéficie la société</i> 25	
4.	PRESENTATION DU DISPOSITIF CAPTAGES-REJETS.....	26
4.1.	PERIMETRE ET VOLUME THEORIQUE D’EXPLOITATION - PERIMETRE DES PERMIS DE RECHERCHE ET TRAVAUX – LOCALISATION DES OUVRAGES	26
4.2.	CARACTERISTIQUES DE L’INSTALLATION THERMIQUE	30
4.2.1.	<i>Généralités</i>	30
4.2.2.	<i>Installations projetées</i>	31
4.2.3.	<i>Débits d’exploitation et volume</i>	32

5.	TRAVAUX DE FORAGES	34
5.1.	DESCRIPTION DE TRAVAUX	34
5.1.1.	<i>Plateformes de forages</i>	34
5.1.2.	<i>Technique de forage</i>	34
5.1.3.	<i>Équipement des ouvrages</i>	34
5.1.4.	<i>Pompages et réception de l'ouvrage</i>	35
5.2.	CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES	35
5.2.1.	<i>Ouvrage de rejet</i>	35
5.2.2.	<i>Ouvrages de captage</i>	38
5.3.	RECEPTION ET CONTROLES DES OUVRAGES	40
5.4.	ÉQUIPEMENTS DES OUVRAGES ET SURVEILLANCE	40
5.4.1.	<i>Tête d'ouvrages</i>	41
5.4.2.	<i>Équipements des ouvrages</i>	41
5.4.3.	<i>Généralités</i>	42
5.4.4.	<i>Surveillance et maintenance d'ouvrages</i>	42
5.4.5.	<i>Mise en exploitation</i>	43
5.4.6.	<i>Observations particulières</i>	43
5.4.7.	<i>Conditions de l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique</i>	43
6.	ÉTUDE D'IMPACT	46
6.1.	DESCRIPTION DU PROJET	46
6.2.	JUSTIFICATION DU PROJET	46
6.3.	METHODE D'EVALUATION DES IMPACTS	46
6.3.1.	<i>Analyse de l'état initial</i>	46
6.3.2.	<i>Analyse des impacts</i>	46
6.4.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	47
6.4.1.	<i>Site et paysage</i>	47
6.4.2.	<i>Bruit et vibrations</i>	48
6.4.3.	<i>Air</i>	50
6.4.4.	<i>Contexte climatique</i>	51
6.4.5.	<i>Contexte géologique</i>	52
6.4.6.	<i>Contexte hydrogéologique</i>	56
6.4.7.	<i>Contexte socio-économique</i>	84
6.4.8.	<i>Contexte faunistique et floristique</i>	84
6.4.9.	<i>Habitats naturels</i>	85

6.4.10.	<i>Continuité écologique</i>	85
6.4.11.	<i>Contraintes et servitudes</i>	86
6.4.12.	<i>Risques naturels et industriels</i>	90
6.5.	ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS ET CUMULES	94
6.5.1.	<i>Phase de travaux</i>	94
6.5.2.	<i>Phase d'exploitation</i>	98
6.5.3.	<i>Effets cumulés avec d'autres projets connus</i>	109
6.6.	MESURES PREVUES POUR EVITER OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS	109
6.6.1.	<i>Sur l'environnement immédiat du site</i>	109
6.6.2.	<i>Biodiversité</i>	109
6.6.3.	<i>Sur la population</i>	110
6.6.4.	<i>Eaux souterraines</i>	110
6.6.5.	<i>Eaux superficielles</i>	113
6.6.6.	<i>Dépenses engendrées par les mesures compensatoires</i>	113
6.7.	METHODES UTILISEES ET DIFFICULTES RENCONTREES	114
6.7.1.	<i>Rédacteurs de l'étude d'impact</i>	114
6.7.2.	<i>Méthodes et difficultés</i>	114
7.	DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE	115
7.1.	PREAMBULE	115
7.2.	RISQUES RELATIFS AU CHANTIER	115
7.2.1.	<i>Calcul des risques</i>	116
7.2.2.	<i>Périphérie du chantier</i>	116
7.2.3.	<i>Chantier</i>	117
7.2.4.	<i>Analyse des risques</i>	120
7.3.	SECURITE ET SANTE DU PERSONNEL	120
8.	RESUME NON TECHNIQUE	121
	ANNEXES	124

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : zonage réglementaire GMI, échangeur ouvert ou fermé	11
Figure 2 : localisation du projet et périmètre de demande de titre d'exploration	28
Figure 3 : vue aérienne et localisation cadastrale de l'installation	29
Figure 4 : principe de fonctionnement d'une PAC à compression	30
Figure 5 : schéma de principe du dispositif des thermofrigopompes	33
Figure 6 : coupe technique prévisionnelle des ouvrages de rejet G4a, G4b et G4c.....	37
Figure 7 : coupe technique et géologique de l'ouvrage de captage G1.....	38
Figure 8 : coupe technique et géologique de l'ouvrage de captage G3.....	39
Figure 9 : stratégie d'utilisation de l'installation géothermique	44
Figure 10 : synthèse de l'équipement de l'installation (schéma de principe).....	45
Figure 11 : unités paysagères du Grand Poitiers (PLU de Grand Poitiers, 2021)	47
Figure 12 : cartographie stratégique du bruit - situation 2007 - 2010	49
Figure 13 : état sonore de référence avant-projet issu de la modélisation (Gantha,2021)....	50
Figure 14 : normales climatiques à Chasseneuil-du-Poitou (source : Infoclimat).....	51
Figure 15 : extrait des cartes géologiques n°566 et n°567 au 1/50 000 – Edition BRGM	53
Figure 16 : carte des carrières	56
Figure 17 : inventaire des ouvrages environnants	58
Figure 18 : extrait de la carte piézométrique réalisée par le BRGM en 2004	59
Figure 19 : évolution piézométrique de la nappe	59
Figure 20 : emplacement des ouvrages testés et des piézomètres d'observation	61
Figure 21 : localisation des zones Natura 2000 et ZNIEFF par rapport au Parc du Futuroscope85	
Figure 22 : extrait du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.....	87
Figure 23 : extrait du règlement du SAGE Clain	89
Figure 24 : périmètres de protection dans le secteur du projet.....	90
Figure 25 : risque d'inondation autour du projet.....	91
Figure 26 : zones sensibles aux remontées de nappes.....	91
Figure 27 : aléas retrait gonflement des argiles	92
Figure 28 : localisation des installations industrielles.....	93
Figure 29 : points de rejet des eaux envisagés lors de travaux/maintenances	98
Figure 30 : visualisation en 3D des couches intégrées dans le modèle	101
Figure 31 : modélisation de l'influence hydrodynamique au bout d'1 année (couche 3)	102
Figure 32 : modélisation de l'influence hydrodynamique au bout d'1 année (couche 5)	103
Figure 33 : modélisation de l'influence hydrodynamique u bout de 10 années (couche 3) .	104
Figure 34 : modélisation de l'influence hydrodynamique au bout de 10 années (couche 5)104	
Figure 35 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 1 an (couche 5)	105
Figure 36 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 10 années (couche 5)	107
Figure 37 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 10 années (alluvions).....	107

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : évolution du rabattement de la nappe dans le forage G1 au cours de l'essai .	62
Graphique 2 : courbe caractéristique et droite des rabattements spécifiques au forage G1 .	63
Graphique 3 : pluviométrie enregistrée à la station de Poitiers Biard (source : Infoclimat) ...	64
Graphique 4 : évolution piézométrique au cours de l'essai de nappe dans le forage G1.....	65
Graphique 5 : évolution piézométrique dans le forage G1 au cours de l'essai de nappe.....	66
Graphique 6 : interprétation de la phase de descente de l'essai de nappe dans le forage G1 par la méthode de Cooper Jacob	66
Graphique 7 : interprétation n°2 de la phase de descente de l'essai de nappe dans le forage G1 par la méthode de Theis.....	67
Graphique 8 : évolution piézométrique dans le forage G3 au cours de l'essai par paliers...	68
Graphique 9 : courbe caractéristique de l'ouvrage ainsi que la droite des rabattements spécifiques pour durant l'essai paliers sur le forage G3.....	69
Graphique 10 : évolution du niveau de la nappe dans les forages du Parc du Futuroscope au cours de l'essai de nappe dans le forage G3.....	70
Graphique 11 : évolution du niveau piézométrique dans le forage F1 au cours de l'essai de nappe dans le forage G3.....	71
Graphique 12 : interprétation en phase de descente de la courbe des rabattements dans le forage F1 au cours de l'essai de nappe dans le forage G3	71
Graphique 13 : évolution piézométrique dans le forage G3 au cours de l'essai de nappe....	72
Graphique 14 : interprétation de la phase de l'essai de nappe n°2 dans le forage F3 par la méthode de Cooper-Jacob	73
Graphique 15 : évolution du niveau piézométrique dans les forages au cours de l'essai d'injection dans le forage G3 (pompage dans le forage G1)	74
Graphique 16 : évolution du niveau piézométrique dans G2 au cours de l'essai d'injection dans G3 (pompage dans G1).....	75
Graphique 17 : évolution du niveau piézométrique dans le forage G1 au cours de l'essai d'injection dans le forage G3.....	76
Graphique 18 : interprétation de la phase de descente de la courbe d'évolution des rabattements au forage G1 au cours de l'essai d'injection n°1 dans le forage G3 - méthode Cooper Jacob	76
Graphique 19 : interprétation de la courbe des rabattements dans G1 au cours du pompage pour injection dans G3 - méthode de Theis.....	77
Graphique 20 : évolution des principaux paramètres physico-chimiques de la nappe au droit du forage G1 au cours de l'essai d'injection n°1 dans le forage G3.....	78
Graphique 21 : évolution piézométrique dans le forage G3 au cours de l'essai d'injection ...	79
Graphique 22 : évolution de la température lors de l'essai en boucle du 13 au 16 décembre 2021	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : identification du demandeur	13
Tableau 2 : extrait des comptes de résultat Futuroscope 2020 à 2022	13
Tableau 3 : planning prévisionnel des opérations	23
Tableau 4 : budget des travaux de forage.....	23
Tableau 5 : budget pour la géothermie de surface	24
Tableau 6 : coordonnées des sommets du polygone du périmètre de l'autorisation de recherche	26
Tableau 7 : principales caractéristiques d'implantation des forages	27
Tableau 8 : bases de calcul pour le fonctionnement de la thermofrigopompe.....	31
Tableau 9 : répartition des volumes exploités	32
Tableau 10 : synthèse des pompages	35
Tableau 11 : résultats des mesures de pollution du Grand Poitiers en 2018 (source : ATMO)	50
Tableau 12 : succession géologique relevée au droit du forage G1	54
Tableau 13 : succession géologique relevée au droit du forage G3	55
Tableau 14 : formations géologiques et aquifères	56
Tableau 15 : évolution des rabattements au forage G1	62
Tableau 16 : évolution des rabattements sur le forage G3	69
Tableau 17 : physico chimie - valeurs retenues	80
Tableau 18 : relation entre l'indice de Ryznar et l'agressivité de l'eau.....	81
Tableau 19 : relation entre l'indice de Larson et la corrosivité de l'eau	82
Tableau 20 : évolution démographique de 1968 à 2017	84
Tableau 21 : évolution du rabattement et de la mise en charge au droit des ouvrages	102
Tableau 22 : estimation des risques finaux	116
Tableau 23 : analyse des risques périphériques au chantier.....	117
Tableau 24 : analyse des risques périphériques au chantier.....	118
Tableau 25 : synthèse des impacts et des mesures	122

LISTE DES DOCUMENTS CONSULTÉS

Les documents cités dans le texte ou consultés dans le cadre de la présente étude font référence à cette liste :

Document 1 : IGN au 1/25 000 n° 1826SB Vouneuil-sur-Vienne/Archigny

Document 2 : Bureau de Recherche Géologique et Minière BRGM : <http://infoterre.brgm.fr/>

Document 3 : Cadastre - www.cadastre.gouv.fr/

Document 4 : Géoportail - www.geoportail.gouv.fr/

Document 5 : ADEME, BRGM : Guide technique – Pompe à chaleur géothermique aquifère.

Document 6 : Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines

SIGES en région Poitou-Charentes - <https://sigespoc.brgm.fr/>

Document 7 : ADES, portail national d'Acquisition des Données sur les Eaux Souterraines :

<http://www.ades.eaufrance.fr/>

Document 8 : Agence de l'Eau Loire Bretagne AELB,

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau SDAGE
Loire Bretagne - www.eau-loire-bretagne.fr/

Document 9 : BRGM, MEDDE, Système d'Évaluation de la Qualité des Eaux Souterraines

Document 10 : Météo France - <http://www.meteofrance.com/>

Document 11 : INSEE, recensements de la population, PLU du Grand Poitiers -
<http://www.insee.fr>

Document 12 : Inventaire national du patrimoine naturel du Muséum d'Histoire Naturel
- <https://inpn.mnhn.fr>

Document 13 : Gest'eau - site des outils de gestion intégré de l'eau :

<http://www.gesteau.eaufrance.fr/>

Document 14 : SAGE Clain : <https://www.eptb-vienne.fr/>

Document 15 : Géoportail urbanisme : <https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr>

Document 16 : Agence Régionale de la Santé (ARS) Nouvelle Aquitaine

<https://www.nouvelle-aquitaineloire.ars.sante.fr/>

Document 17 : Base de données Mérimée - <http://www.culture.gouv.fr>

Document 18 : Géorisques - <http://www.georisques.gouv.fr/>

Document 19 : Étude d'impact dans le cadre de l'extension du Parc du Futuroscope, SOCOTEC,
affaire n° 2012-E14Q2-012 DU 30/07/2021.

Document 20 : Evaluating MT3DMS for Heat Transport Simulation of Closed Geothermal
Systems

Document 21 : Géothermies - <https://www.geothermies.fr/>

1. INTRODUCTION

Le PARC DU FUTUROSCOPE porte le projet « Vision 2025 », un programme de développement des services et activités proposés sur son site, sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou, dans la Vienne. Les axes de développement prennent en compte la création de structures hôtelières, d'aménagements structurels du site, ainsi qu'une nouvelle attraction.

Le PARC DU FUTUROSCOPE souhaite ancrer ce projet dans une démarche générale de respect de l'environnement en menant une démarche de transition énergétique. Ainsi, il est envisagé d'utiliser l'énergie géothermique sur nappe pour la mise en œuvre de ce projet et pour alimenter la future extension du Parc nommée « Belledonne » d'ici 2025.

D'après les éléments transmis par le bureau d'études DALKIA, l'utilisation de thermofrigopompes sur nappe pour le chauffage et la climatisation nécessite la création d'un doublet de forages captage-réinjection. Son exploitation prévue est de 160 m³/h (230 m³/h en pointe) pour un volume annuel circulant de 1 170 844 m³.

Un doublet de forages (G1, G3) est déjà en fonctionnement sur le site du Parc du Futuroscope. Ce doublet réalisé dans les conditions de la géothermie de minime importance a fait l'objet d'une télédéclaration auprès de la DREAL : déclaration n°6863 (annexe1).

Ces forages sollicitent l'aquifère multicouche du Jurassique moyen et supérieur. Les pompages d'essais réalisés entre septembre 2021 et avril 2022 dans les forages GMI (G1, G3) se révélant concluants, ces ouvrages pourront servir de forages de prélèvement (doublet de captage) afin d'obtenir le débit objectif fixé.

Au regard de la réglementation, toute installation de géothermie basse température ne répondant pas aux critères de la Géothermie de Minime Importance doit faire l'objet d'une demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique (titre du décret 78-498 du 28 mars 1978), d'ouverture de travaux (titre du décret n°2006-649 du 2 juin 2006) et de permis d'exploitation (titre des dispositions du décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019) qui sera instruite par les services de l'État (DREAL) au titre du nouveau Code Minier (dernière modification en date du 14 avril 2022).

Ainsi, au vu des hypothèses de fonctionnement actuellement retenues (débit > 80 m³/h et volume > 200 000 m³/an), le projet d'exploitation géothermique nécessite donc d'établir le présent dossier d'autorisation au titre du Code Minier.

Le Parc du Futuroscope a confié à HygéO Eau et Environnement, la rédaction du dossier de demande d'autorisation pour l'exploitation d'un gîte géothermique sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou (86).

D'après l'article 5 du décret 78-498 modifié, la demande de recherche et de permis d'exploiter du site géothermique du projet est soumis à autorisation préfectorale. Les travaux de réalisation des forages sont soumis eux à autorisation préfectorale prévue à l'article L. 162-3 du code minier. Les deux procédures d'autorisation peuvent être conjointes.

Un titre d'exploitation du gîte géothermique sera sollicité à l'issue des travaux.

Le présent rapport constitue le dossier unique de demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique et de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

2. MEMOIRE DES MESURES MISES EN ŒUVRE POUR CONNAITRE LA GEOLOGIE

Conformément à l'article L.164-1-2 du code minier, le présent dossier intègre le mémoire précisant les mesures mises en œuvre et celles envisagées pour connaître la géologie du sous-sol impacté par les travaux et comprendre les phénomènes naturels, notamment sismiques, susceptibles d'être activés par les travaux.

Le projet du PARC DU FUTUROSCOPE « Vision 2025 », s'appuie en l'occurrence en ce qui concerne l'alimentation de l'extension du Parc nommée « Belledonne » d'ici 2025 par l'énergie géothermique sur nappe sur :

- La connaissance hydrogéologique acquise au droit du site grâce aux suivis des captages d'eau existants ;
- Le dispositif de géothermie de minime importance sur nappe existant (déclaration n°6863 en annexe1) ;
- L'analyse de l'état initial basée sur des travaux de reconnaissance des lieux, des travaux bibliographiques, de consultations des administrations et collectivités, ainsi que sur l'étude d'impact réalisée par SOCOTEC en octobre 2021 (document 19).

D'après la carte géologique n°567 – Vouneuil-sur-Vienne au 1/50 000^{ème} du BRGM (figure 15), le secteur d'étude est situé sur les calcaires du Jurassique supérieur qui constituent un plateau dénudé, découpé par des vallons secs.

Le dossier d'incidence des forages du Parc du Futuroscope (octobre 1995), permet d'affiner notre connaissance de l'hydrogéologie du site et de l'aquifère multicouche constitué des nappes du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen avec des calcaires argileux et de marnes de l'Oxfordien qui jouent le rôle d'une couche semi-perméable. Les nappes oxfordienne (Jurassique supérieur) et supra toarcienne (Jurassique moyen, aussi appelé Dogger) sont donc ici en continuité hydraulique. Cet aquifère multicouche est caractérisé par une porosité de fissures et de chenaux.

Le prélèvement ainsi que l'injection d'eau s'effectueront dans la nappe du Jurassique moyen et supérieur. L'état initial de la nappe du Jurassique moyen et supérieur est connu par les mesures effectuées sur un grand nombre de forages captant cette dernière et notamment la connaissance importante acquise sur le secteur. D'après la carte piézométrique et les forages déjà existants, le niveau statique au droit du projet s'établit vers +64 m NGF et la nappe s'écoulerait vers le nord-est avec un gradient de l'ordre de 0,4%. Ce niveau est susceptible de varier annuellement d'environ 1 m, avec une amplitude maximale de l'ordre de 4 m. La transmissivité mesurée sur les forages existants est de l'ordre de $9.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Dans ce contexte, le risque d'artésianisme est donc exclu au droit du site pour la nappe captée.

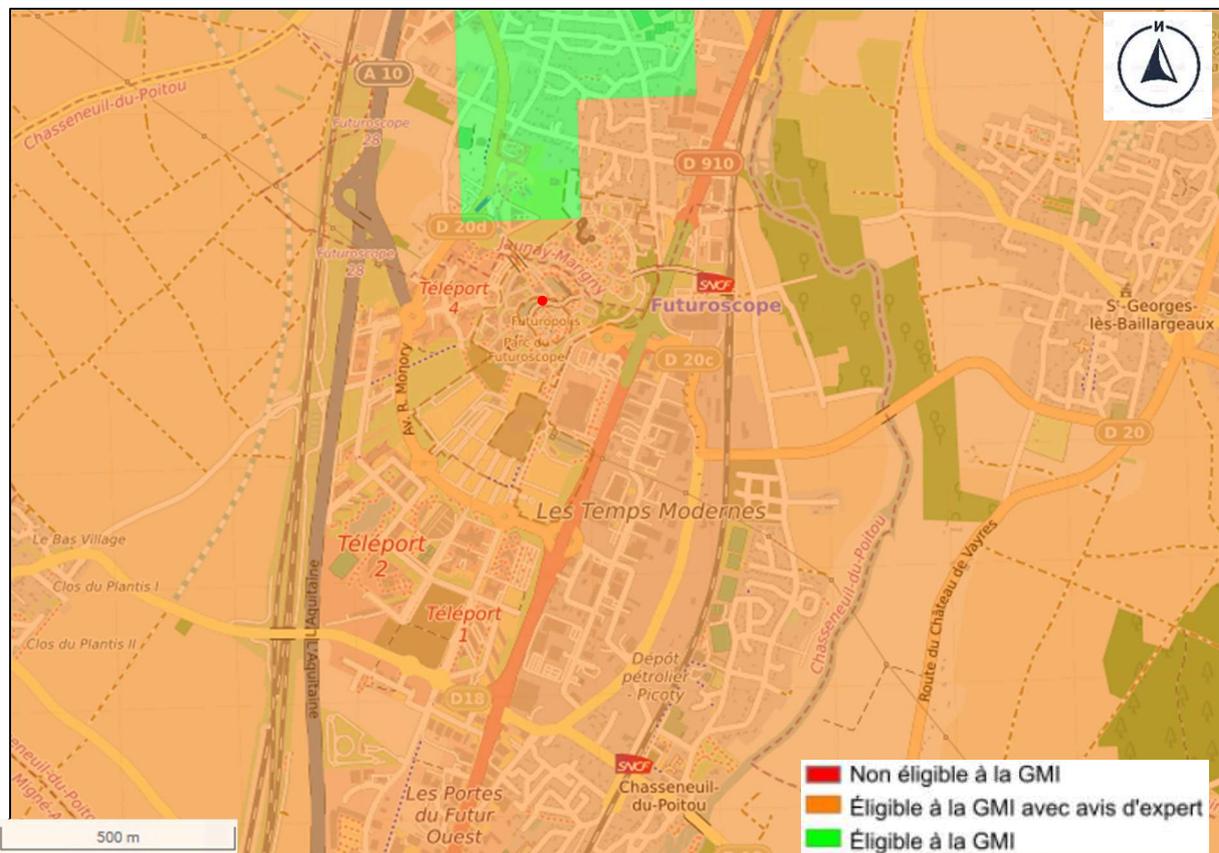
Enfin, un doublet de forages (G1, G3) est déjà en fonctionnement sur le site du Parc du Futuroscope (cf. figure 3). Ces forages, d'une profondeur de 152 m, sollicitent l'aquifère multicouche du Jurassique moyen et supérieur.

Les pompages d'essais réalisés entre septembre 2021 et avril 2022 dans les forages GMI (G1, G3) se révélant concluants, ces ouvrages pourront servir de forages de prélèvement (doublet de captage) afin d'obtenir le débit objectif fixé.

D'après le site Géothermies (document 21), le site est localisé en zone orange pour les échangeurs ouverts et fermés du fait du risque de remontée de nappe et/ou d'artésianisme, d'une pollution avérée ainsi que la communication des aquifères.

Dans le respect de la réglementation en vigueur, la création et l'exploitation du dispositif GMI a donc fait l'objet d'une télédéclaration du projet (n°6863 en annexe 1), de l'avis d'un expert géothermie de minime importance (cf. annexe 2) ainsi que l'intervention d'un foreur RGE.

Figure 1 : zonage réglementaire GMI, échangeur ouvert ou fermé



Il s'avère que la pollution en nitrates et phytosanitaires de la nappe du Jurassique n'induit pas de contre-indication à son exploitation pour un usage géothermique.

Même si exclu au droit du site, le risque de remontée de nappe / artésianisme a bien été pris en compte. Les forages d'injection seront au besoin fermés par une bride étanche permettant la réinjection sous pression.

Seules les nappes du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen sont susceptibles d'être testées et sollicitées en vues de l'alimentation en eau souterraine des thermofrigopompes. Les forages n'atteindront pas la nappe du Lias, réservée à un usage d'eau potable.

La réalisation des forages complémentaires nécessaires au dispositif sera l'occasion de réaliser des essais supplémentaires permettant d'affiner la connaissance géologique du sous-sol et des phénomènes naturels.

Il n'est pas attendu d'incidences sismiques au regard de la faible profondeur du dispositif, de la nature des travaux envisagés à savoir forages et exploitation de la nappe du Jurassique.

Les forages respecteront la norme NF X 10-999 du 30/08/2014 (Forage d'eau et de géothermie —Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages).

Le présent rapport constitue le dossier unique de demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique et de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

D'après l'article 5 du décret 78-498 modifié, la demande de recherche et de permis d'exploiter du site géothermique du projet est soumis à autorisation préfectorale. Les travaux de réalisation des forages sont soumis eux à autorisation préfectorale prévue à l'article L. 162-3 du code minier. Les deux procédures d'autorisation peuvent être conjointes.

Un titre d'exploitation du gîte géothermique sera sollicité à l'issue des travaux.

3. PRESENTATION DU PROJET

3.1. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR – MAITRE D'OUVRAGE

Tableau 1 : identification du demandeur

Nom :	Parc du Futuroscope
Adresse :	Avenue, René Monory CS 52000 86133 86 360 Chasseneuil-du-Poitou
Raison sociale :	SA Parc du Futuroscope Code APE : 9321Z (activités des parcs d'attractions et parcs à thèmes) SIREN : 444 030 902 SIRET : 444 030 902 000 19
Représentant du demandeur :	Mme Christine De Samie Responsable communication et environnement Mail : christine.desamie@fmd.futuroscope.fr Tel : 05.49.49.20.61 - 06.09.01.06.62

3.2. CAPACITES DU DEMANDEUR – MAITRE D'OUVRAGE

3.2.1. Capacités financières

Les bilans financiers du Futuroscope de 2019, 2020 et 2021 sont synthétisés sur la figure qui suit.

Tableau 2 : extrait des comptes de résultat Futuroscope 2020 à 2022

	2020	2021	2022
Chiffres d'affaires nets (€)	60 438 434	53 412 240	125 165 155
Total des produits (€)	63 172 629	58 927 259	127 335 635
Total des charges (€)	79 633 823	69 276 302	117 094 133
Bénéfice ou perte (€)	16 461 194	9 349 044	10 241 502

Les capacités financières du Maître d'Ouvrage lui permettront de faire face à des travaux de réparation, voire d'assurer la mise en sécurité des ouvrages, si nécessaire, en cas d'abandon (consolidation actionnaire, rapport des commissaires aux comptes sur le bilan 2022 et engagements hors bilan sont en annexes confidentielles).

Le Maître d'Ouvrage possède une assurance « Responsabilité Civile », pour couvrir les conséquences de la responsabilité civile incombant à l'assuré (annexe 3).

3.2.2. Capacités techniques

Les référents du Parc du Futuroscope sont pour :

- les questions administratives du dossier (curriculum vitae en annexes confidentielles) :

Madame Christine DE SAMIE
Responsable Client et Environnement
Christine.desamie@fmd.Futuroscope.fr
06.09.01.06.62

- les questions techniques du dossier (curriculum vitae en annexes confidentielles) :

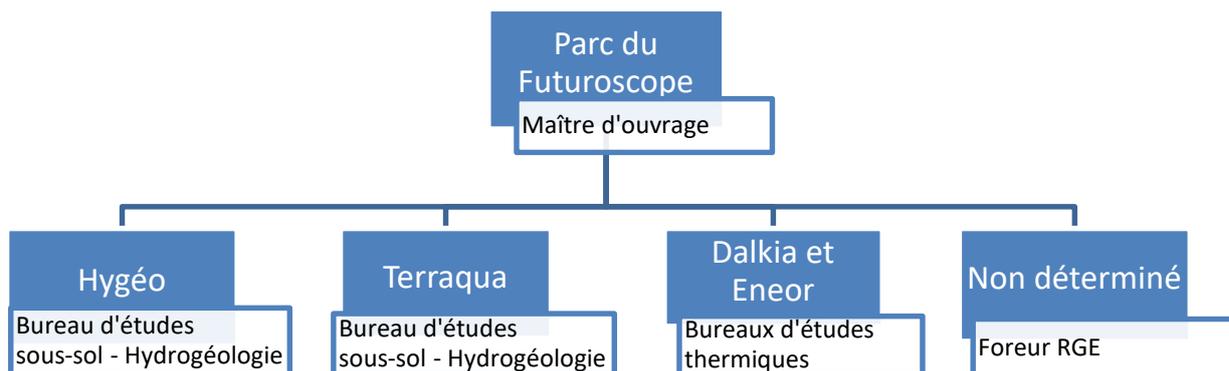
Monsieur Romain LAVIGNE
Responsable Energie et Bâtiment
Romain.lavigne@fmd.futuroscope.fr
06.01.88.02.19

Le Parc du Futuroscope a confié le suivi hydrogéologique et technique de la réalisation des forages à TERRAQUA et HYGEO qui disposent d'hydrogéologues avec une expérience reconnue dans ce type d'opérations.

En cas d'obligations réglementaires ou lorsqu'un domaine nécessite des compétences particulières, il est envisageable de souscrire un contrat de maintenance spécifique (exhaure et pompe à chaleur) et d'établir régulièrement un marché pour les travaux éventuels de régénération des ouvrages.

3.3. PRESENTATION DE L'APPUI TECHNIQUE AU MAITRE D'OUVRAGE

L'équipe technique du projet est la suivante :



Dans le cadre de l'élaboration du présent rapport : « dossier d'autorisation de recherche de gîte géothermique de basse température et d'ouverture de travaux minier », la société Hygeo a rédigé ce dossier.

Toujours dans le cadre de l'élaboration de ce dossier, la société Terraqua est quant à elle intervenue spécifiquement pour les aspects de rédaction en lien avec la modélisation.

3.3.1. Bureaux d'études sous-sol

3.3.1.1. Présentation de la société HYGEO

Créé en 2002, HYGEO EAU ET ENVIRONNEMENT est un bureau d'études et de conseils en eau et environnement, spécialisé dans le domaine de l'hydrogéologie.

Le cabinet d'études, géré par Marc Galia, dispose de compétences en matière de géologie, d'hydrogéologie, de géothermie et de modélisation qui sont mises au service des collectivités, des industriels ou des particuliers.

La recherche de nouvelles ressources en eau, leur exploitation, leur gestion et leur protection sont au cœur de l'activité. HYGEO intervient dans ce contexte pour la promotion de la géothermie, énergie durable et non délocalisable.

HYGEO intervient également en matière de suivi, de protection et de valorisation de l'environnement. Les études portent alors sur la réhabilitation de sites industriels, le stockage de déchets, la faisabilité et l'impact de projets.

À cet effet, HYGEO propose en toute indépendance, une équipe à taille humaine aux compétences éprouvées, réactive et engagée pour les résultats à obtenir et la satisfaction de nos clients.

3.3.1.2. Références et certifications de la société HYGEO

HYGEO dispose des qualifications :

- **0801** : étude de la qualité et de la protection des ressources en eau
- **0807** : étude de la production d'eau destinées à la consommation humaine
- **1005** : étude en hydrogéologie
- **1007** : étude des ressources géothermiques « **RGE** »
- **1805** : ingénierie de systèmes et ouvrages d'alimentation en eau

HYGEO apporte la compétence et l'expérience sous-sol nécessaire à la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie.

L'étude réalisée par un bureau d'études qualifié « RGE-Etudes » dans le domaine des ressources géothermiques, à l'instar de la qualification OPQIBI 1007, permet de disposer des prérequis indispensables.



Pour promouvoir la prise en compte de la ressource en eau souterraine et la préserver, HYGEO, est par ailleurs affilié et adhère à plusieurs organismes tels que l'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE) le Comité Français d'Hydrogéologie (CFH), l'Association des Ingénieurs et techniciens en Climatologie Ventilation et Froid, l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPg) ou encore le Cluster ODEYS pour la promotion des construction et aménagement durables.



3.3.1.3. Présentation de la société Terraqua

Terraqua est un bureau d'études indépendant, implanté dans le secteur de Poitiers depuis 2005, qui intervient pour les collectivités et les entreprises dans le domaine de la gestion, la valorisation et la protection des ressources naturelles et de l'eau souterraine en particulier.

Nos compétences s'appuient sur **une équipe de 4 personnes spécialisées en hydrogéologie, géologie appliquée, diagnostic de pollution et environnement.**

Dans le domaine des ressources en eau souterraine, **Terraqua** intervient notamment pour :

- **La recherche de nouvelles ressources** : recherche de sites appropriés, documents d'incidences chantier et travaux, conception des forages et suivi des travaux.
- **La protection des ressources en eaux superficielles et souterraines, notamment dans le cadre de la production d'eau potable.** A ce titre l'activité du bureau d'études se décline selon les thèmes d'études suivants :
 - **Les études préalables à l'instauration des périmètres de protection de captages.** Le personnel de Terraqua dispose de plusieurs dizaines de références sur ce sujet dans divers contextes.
 - **Les études de bassins versants (captages d'eau superficielles) et de définition d'Aires d'Alimentation de Captages**
 - **de forages et de sources** : études essentiellement axées sur la géologie, l'hydrogéologie et l'environnement ;
 - **de prises d'eau superficielle** : du fait de la vulnérabilité de ce type de captage, il s'agit d'études à l'échelle du bassin versant axées principalement sur l'aspect environnemental.
 - **Les études de vulnérabilité des ressources en eau potable.**
- **Le suivi quantitatif et/ou qualitatif des hydrosystèmes, afin d'identifier par exemple l'évolution spatiale et/ou temporelle de teneurs en micropolluants (nitrates ou pesticides notamment), ou encore l'évolution de la disponibilité de la ressource. Ce suivi peut être complété par des missions de conseil en gestion de l'exploitation d'une ressource sensible.**
- **L'analyse des incidences d'un projet et les études d'optimisation pour réduire les incidences à l'aide de modélisations numériques le cas échéant.**

3.3.1.4. Références de la société Terraqua

Au cours des dernières années, Terraqua a réalisé de nombreuses études de **recherche en eau** avec suivi géologique et hydrogéologique de forages, dans des contextes variés :

- Régie des Eaux de la Dordogne : forage au Dogger captif pour la commune du Bugue à 789 m de profondeur avec un débit artésien de l'ordre de 20 à 30 m³/h et un débit exploitable supérieur à 150 m³/h ;
- Eaux de Vienne – Siveer : doublet de forages au Dogger captif au Sud de Châtelleraut à plus de 300 m de profondeur avec un débit exploitable cumulé de l'ordre de 300 m³/h ;
- Territoire Vendômois : forage au Cénomaniens captif de 201 m avec un débit instantané de 70 m³/h après développement pour un potentiel exploitable de 1000 m³/jour.

Pour ce qui concerne la **vulnérabilité des ressources en eau souterraine**, Terraqua a notamment conduit l'étude visant la finalisation de la connaissance des zones sensibles du secteur Sud (secteur karstique) de l'aire d'alimentation de captage de la source de Mouvière.

Grand Poitiers confie depuis une quinzaine d'années à Terraqua le **suivi de la ressource** de ses trois champs captant.

3.3.2. Bureaux d'études thermiques

Deux sociétés interviennent dans la conception et le dimensionnement de la partie thermiques (réseaux, TFP...), la société Dikeos (Dalkia) et la société Eneur.

3.3.2.1. Présentation de la société Dikeos (Dalkia)

Dalkia est une filiale du groupe EDF et l'un des acteurs majeurs des services énergétiques, présent sur l'ensemble du territoire français et à l'international. Depuis plus de 80 ans, la société développe les énergies renouvelables et de récupération, et accompagne ses clients pour les aider à faire des économies d'énergie et à réduire leurs émissions de CO₂.

Dalkia agit sur deux axes :

- Des solutions plus sobres en énergie et moins émettrices en CO₂ pour ses clients grâce à des contrats de performance énergétique et au développement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) ;
- Des bonnes pratiques en interne pour limiter l'impact sur l'environnement. Nous encourageons par exemple la sobriété énergétique et numérique, les éco-gestes ainsi que la mobilité durable. Notre parc de véhicules sera totalement hybride ou électrique à l'horizon 2030. Parce que chaque action compte, notre site Internet écoresponsable témoigne de notre volonté d'aller plus loin pour développer des usages plus sobres et peut-être donner des idées à d'autres plateformes numériques.

La société DIKEOS qui réalise déjà des prestations de service sur le périmètre du Parc, réalisera les travaux de mise en œuvre de la centrale énergétique et a obtenu à cet effet un financement spécifique de l'ADEME pour assurer la conduite et la maintenance de ces équipements dans le cadre d'un contrat de durée (le contrat de financement est en annexes confidentielles).

Pour DIKEOS (appui technique et opérationnel du Futuroscope), c'est Monsieur Christophe PAPET technicien chez DIKEOS depuis novembre 2004, titulaire d'un BTS « Maintenance Industrielle » et aujourd'hui Responsable du pôle Performance Énergies au sein de DIKEOS qui est en charge, avec ses équipes, du pilotage, de la conduite et de la performance des ThermoFrigoPompes depuis leur mise en service.

Monsieur Christophe PAPET, présent quotidiennement sur le Parc du Futuroscope, est donc le référent technique de ces ThermoFrigoPompes et de ses forages associés :

Christophe PAPET

Responsable Méthodes et Performance Énergétique

cpapet@dikeos.fr

06.46.00.50.30

3.3.2.2. Présentation de la société Eneor

La société ENEOR est une société d'ingénierie indépendante spécialisée dans la performance énergétique. Formée par une équipe impliquée, réactive, performante et équilibrée : où y sont alliés l'expérience et la maturité des seniors au dynamisme et à l'enthousiasme des ingénieurs juniors.

ENEOR dispose d'une vaste instrumentation métrologique ainsi que de systèmes d'analyse et de simulation informatique de dernière génération

À ce titre, ENEOR met à disposition :

- Une connaissance et une expérience éprouvées de l'ensemble des paramètres impactant la performance énergétique : implantation, architecture, enveloppe, systèmes et équipements ;
- Une expertise poussée dans de nombreux domaines : CVC, CFO, GTB, Bâtiment et Froid Commercial ;
- Une expertise poussée en matière d'énergies nouvelles : solaire thermique et photovoltaïque, géothermie, cogénération, biomasse et biogaz.

3.3.2.3. Références et certifications de la société ENEOR

ENEOR est certifié OPQIBI des rubriques suivantes :

- 0103 : AMO Technique
- 0104 : AMO en exploitation et maintenance
- 1312 : Étude d'installations Courantes de Chauffage et de VMC
- 1313 : Étude d'installations Complexes de Chauffage et de ventilation
- 1326 : Etude de la performance énergétique dans le traitement climatique du bâtiment (RGE)
- 1327 : Ingénierie de la performance énergétique dans le traitement climatique du bâtiment (RGE)
- 1405 : Étude d'installations Électriques Courantes
- 1406 : Étude d'installations Électriques Complexes
- 1419 : Ingénierie en Électricité Courantes
- 1420 : Ingénierie en Électricité Complexe
- 1411 : Etude de systèmes Courants de Gestion Technique
- 1412 : Etude de systèmes Complexes de Gestion Technique
- 1717 : Audit Énergétique dans l'industrie
- 1905 : Audit Énergétique des bâtiments (tertiaires et/ou habitations collectives) (RGE)
- 1910 : Accompagnement au Commissionnement des installations techniques du bâtiment (RGE)
- 1911 : Audit Énergétique « maisons individuelles » (RGE)
- 2203 : Maitrise des coûts d'exploitation et de maintenance

La certification Certified Building Commissioning Professional justifie des compétences et de l'expérience d'un professionnel dans le domaine du Commissioning et Retro-commissioning.

Les compétences de 2 ingénieurs d'ENEOR dans ce domaine ont été validées par l'obtention du titre de CBCP®.



Les compétences de 3 ingénieurs d'ENEOR dans ce domaine ont été validées par l'obtention du titre de « Certified Measurement and Verification Professional ».

ENEOR est donc la première société d'ingénierie indépendante dirigée par des experts certifiés pour l'utilisation du protocole IPMVP (Selon la dernière liste publiée par l'EVO).

3.3.3. Entreprise de forages

L'entreprise de forages n'a pas encore été désignée. Elle sera obligatoirement certifiée « Reconnu Garant de l'Environnement : RGE ».

3.4. REFERENCES REGLEMENTAIRES

3.4.1. Contexte législatif et réglementaire

3.4.1.1. Code minier

L'objectif du projet étant la récupération de chaleur souterraine, assimilée à une substance minérale qualifiée de "gîte géothermique", le cadre réglementaire qui s'applique est le Code Minier (articles L112-1 et L112-2). Le titre I, chapitre II du Code Minier intitulé "Les gîtes géothermiques" s'applique pour tous les aquifères dès lors que le prélèvement thermique et la profondeur de gisement dépassent un certain seuil.

Ce projet d'exploitation fait partie des gîtes géothermiques à basse température. Il doit se conformer :

- à l'article L124-4 du Code Minier stipulant que « Nul ne peut entreprendre un forage en vue de la recherche de gîtes géothermiques à basse température sans une autorisation de recherches accordée par l'autorité administrative » ;
- à l'article L.134-4 du Code Minier stipulant que « Les gîtes géothermiques à basse température ne peuvent être exploités qu'en vertu d'un permis d'exploitation accordé par l'autorité administrative » ;
- au décret n°78-498 du 28 mars 1978 (modifié le 30 décembre 2019) relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie ;
- au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des travaux de stockages souterrains.

Le décret n° 2015-15 du 8 janvier 2015 qui définit et régleme les activités de géothermie dite "de minime importance" est mis en application depuis le 1^{er} juillet 2015. Il est pris en application des articles L. 112-1 et L. 112-3 du Code Minier et il modifie notamment :

- le décret n° 78-498 du 28 mars 1978 modifié relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie ;
- le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains ;
- l'annexe de l'article R. 122-2 et l'article R. 414-27 du code de l'environnement.

Il définit les activités ou installations de géothermie dite "de minime importance" qui n'ont pas d'incidence significative sur l'environnement et il en élargit le périmètre [...] sauf si elles sont situées dans des zones rouges où les activités géothermiques présentent des dangers ou inconvénients graves, ces installations sont considérées comme "géothermie de minime importance", lorsque pour les échangeurs géothermiques ouverts :

- la température de l'eau captée est inférieure à 25 °C ;
- la profondeur du forage est inférieure à 200 mètres ;
- l'eau captée est rejetée dans la même nappe ;
- la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW ;
- les débits prélevés ou réinjectés sont inférieurs au seuil d'autorisation fixé à la rubrique 5.1.1.0 de l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement (soit 80 m³/h).

Le projet ne rentre pas dans le cadre de la géothermie de minime importance puisque les ouvrages prévisionnels auront un débit d'exploitation > 80 m³/h et un volume prélevé > 200 000 m³. Le projet nécessite donc l'établissement d'une demande d'autorisation d'ouverture de travaux au titre du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 et d'une demande d'autorisation de recherche, de permis d'exploitation au titre du décret n°78-498 du 28 mars 1978 version consolidée au 22 juin 2015.

3.4.1.2. Code de l'environnement

Le décret du 17 juillet 2006 précise la nomenclature des opérations soumis à autorisation (A) ou à déclaration (D) :

- **1.1.1.0., sondage, forage**, y compris les essais de pompage... exécuté en vue de la recherche... d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement ou permanent dans les eaux souterraines... (D) ;
- **1.1.2.0., prélèvements permanents ... issus d'un forage... dans un système aquifère à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, ...** par pompage...le volume total prélevé étant : supérieur ou égal à 200 000 m³/an (A) - supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an (D) ;
- **1.3.1.0., prélèvements... dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées (ZRE)...** : capacité supérieure ou égale à 8 m³/h (A) – dans les autres cas (D) ;

- **5.1.1.0., réinjection dans une même nappe des eaux prélevées pour la géothermie...**la capacité totale de réinjection étant : supérieure ou égale à 80 m³/h (A) - supérieure à 8 m³/h mais inférieure à 80 m³/h (D) ;
- **5.1.2.0., travaux de recherche et d'exploitation de gîtes géothermiques (A).**

Le projet relève du Code de l'Environnement au titre des rubriques 1.1.1.0. (déclaration), 1.1.2.0. (autorisation), 1.3.1.0. (autorisation), 5.1.1.0. (autorisation) et 5.1.2.0. (autorisation).

3.4.1.3. Synthèse

Conformément à l'article L162-11 du nouveau Code Minier, « Sous réserve des procédures spécifiques prévues par les dispositions législatives du présent code et les dispositions réglementaires prises pour leur application, les autorisations et déclarations prévues au présent titre valent respectivement autorisations et déclarations au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement ».

Par conséquent, le présent Dossier d'Autorisation du Code Minier tiendra lieu d'Autorisation au titre du Code de l'Environnement, pour toutes les rubriques concernées (1.1.1.0, 1.1.2.0, 1.3.1.0 et 5.1.1.0 et 5.1.2.0).

De plus, conformément à l'article 9 du Décret n°78-498 du 28 mars 1978, modifié par le Décret n°2015- 15 du 8 janvier 2015 : « La demande d'autorisation de recherches ou de permis d'exploitation et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux mentionnés au 3° de l'article 3 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 peuvent être présentées simultanément.

Dans ce cas, un dossier unique est constitué qui comprend les renseignements et documents énumérés aux articles 5 à 8 du présent décret et au I de l'article 6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006. ».

Le présent document constitue donc le dossier unique de demande d'autorisation de recherches et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux.

3.4.2. Durée du titre sollicité

Conformément aux dispositions de l'article L134-8 du Code Minier, la durée du titre sollicitée correspond à la période maximale autorisée, soit 3 ans.

Le permis d'exploitation, qui fera l'objet d'une démarche ultérieure, sera quant à lui demandé pour une durée de 30 ans.

3.5. JUSTIFICATION DU PROJET

Le Futuroscope s'implique depuis plusieurs années dans une démarche environnementale, en menant des actions concrètes dans les domaines tels que : la réduction de la consommation d'eau, la gestion et la réduction des déchets, la mobilité, la performance énergétique... Dans le prolongement des actions menées, il vise aujourd'hui à réduire encore davantage son impact écologique, marquant ainsi un pas significatif vers sa transition énergétique.

La stratégie environnementale du parc vise trois grands objectifs :

- **Lutter contre le réchauffement climatique**

L'objectif est de ne pas émettre plus de carbone que le Parc n'est capable d'absorber et de ce fait devenir neutre en carbone. L'objectif est d'exploiter d'ici 2030 l'ensemble du site (parc actuel et son extension) sans avoir recours à l'énergie fossile, en agissant ainsi sur les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre.

- **Adopter un modèle de développement vertueux d'ici à 2025**

Devenir acteurs d'une croissance verte en adoptant, pour l'extension du parc actuel, un nouveau modèle de développement mixant sobriété énergétique, production d'énergies renouvelables, équipements performants et faible empreinte carbone dans l'objectif de créer un site à énergie positive, c'est-à-dire un site qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme.

- **Atteindre 70% d'autoconsommation énergétique d'ici 2025**

L'ambition est celle d'être à hauteur de 70 % d'autoconsommation énergétique en étant notre propre fournisseur grâce à la production d'énergie sur site (50% via de la production photovoltaïque, 20% avec des systèmes de cogénération et une production d'énergie renouvelable via des thermo-frigo pompes eau/eau sur nappe phréatique).

De plus, le programme de développement repose sur une extension du Parc localisée en grande partie sur des zones déjà aménagées (parking en enrobé, bâtiment). Cette valorisation des espaces artificialisés en consommant peu d'espaces non aménagés est un axe fort du projet. Elle s'inscrit dans la continuité des actions déjà mises en œuvre de renouvellement et de maintenance des attractions et équipements du parc actuel.

Ainsi le PARC DU FUTUROSCOPE porte le projet « Vision 2025 », un programme de développement des services et activités proposés sur son site, sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou, dans la Vienne. Les axes de développement prennent en compte la création de structures hôtelières, d'aménagements structurels du site, ainsi qu'une nouvelle attraction.

Le PARC DU FUTUROSCOPE souhaite ancrer ce projet dans une démarche générale de respect de l'environnement, notamment en menant une démarche de transition énergétique. Le choix s'est donc porté sur une solution hybride incluant la géothermie sur nappe et la production photovoltaïque pour alimenter l'ensemble du Parc d'ici 2025.

Les atouts de la géothermie vis-à-vis des autres énergies envisagées (bois, gaz, électricité) dans ce contexte sont les suivants :

- **une énergie renouvelable et non polluante** n'émettant pas directement de gaz à effet de serre et qui contribue donc à **l'amélioration de la qualité de l'air à Chasseneuil-du-Poitou** ;
- une énergie **disponible toute l'année et indépendante des conditions climatiques** ;
- une énergie **garantie et maîtrisée**, faisant intervenir des **technologies éprouvées** par de nombreux projets de ce type réalisés dans la région Nouvelle-Aquitaine et d'ores et déjà au droit du site (GMI) ;
- une **énergie économique** où les investissements sont amortis par des coûts d'exploitation et d'approvisionnement faibles et maîtrisés sur le long terme, et dont le **prix est peu soumis aux évolutions de prix des énergies traditionnelles**.

3.6. PLANNING ET BUDGET PREVISIONNELS

3.6.1. Plannings des investigations

Le planning prévisionnel des travaux (hors période d'instruction des dossiers) serait le suivant :

Tableau 3 : planning prévisionnel des opérations

	S0	...	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Dossier d'autorisation (> 80 m ³ /h) + dossier Aquapac recherche																										
Instruction du dossier d'autorisation																										
Reprise du forage G3 (chambre de pompage)																										
Création des forages d'injection (G4a,b,c...)																										
Pompages d'essai et réception																										
Modélisation - validation																										
Dossier d'autorisation permis d'exploitation (dont instruction)																										
Aquapac pérennité																										
Raccordement à la thermofrigopompe																										
Mise en fonctionnement																										

3.6.2. Budget prévisionnel

3.6.2.1. Travaux de forage

Le budget prévisionnel (janvier 2022) des travaux de forage et d'équipement est le suivant :

Tableau 4 : budget des travaux de forage

Nature	G1	G3	G4 a,b,c
Reprise forage, transformation et essais :	-	67 800 € HT	-
Foration, transformation, développement et essais :	-	-	167 240 € HT/forage
Raccordement :	90 400 € HT		
Coût total :	659 920 € HT		

3.6.2.2. Installation de surface

Le budget des installations de surface est le suivant :

Tableau 5 : budget pour la géothermie de surface

Détails des coûts exprimés en HTR (Hors taxes récupérables auprès du Trésor public)	Coût total	Dépenses éligibles à justifier
Équipements / Investissements	2 692 344,29 €	2 692 344,29 €
Aménagements et constructions	826 627,47 €	826 627,47 €
Équipements process	1 663 930,82 €	1 663 930,82 €
Autres équipements	201 786,00 €	201 786,00 €

3.7. CONDITIONS D'ARRÊT DES RECHERCHES ET TRAVAUX EN PERSPECTIVE DE L'EXPLOITATION DU GITE GEOTHERMIQUE

3.7.1. Définition des conditions d'arrêt des recherches et travaux

Les recherches et travaux en perspective de l'exploitation du gîte géothermique pourrait être arrêtée dans le cas d'une baisse de productivité des forages ou de la température de l'eau pompée, baisse qui ne permettrait plus de répondre au fonctionnement optimal de la PAC.

En cas d'arrêt définitif des recherches de gîte géothermique et des travaux miniers, le maître d'ouvrage adressera au Préfet à l'attention de ses services techniques instructeurs, une déclaration d'arrêt accompagnée d'une procédure d'abandon et de sécurisation des ouvrages.

Cette déclaration sera accompagnée des éléments suivants :

- un résumé des conditions conduisant à la décision d'abandon des forages du dispositif géothermique ;
- un plan de position des ouvrages concernés et leur coupe technique ;
- la procédure d'abandon appliquée pour chaque ouvrage : transmission du projet de comblement des ouvrage dans les règles de l'art ;
- les mesures de prévention des risques identifiés, notamment celles concernant la protection des aquifères superficiels.

Le comblement des ouvrages sera réalisé dans le respect des règles de l'art en matière d'abandon de forage (arrêté ministériel du 14 octobre 2016).

Le DOE des travaux du comblement de l'ouvrage sera transmis au service de la préfecture (Police de l'Eau et DREAL Aquitaine).

Néanmoins, une reconversion des forages pour un autre usage pourra être envisagée. Si tel est le cas, le projet de reconversion sera transmis. Les procédures réglementaires nécessaires au nouvel usage seront mises en place.

3.7.2. Coûts estimatifs de l'abandon, garanties financières et cautions dont bénéficie la société

Les principaux travaux en vue de l'arrêt définitif des recherches de gîte géothermique et des travaux miniers correspondent à l'abandon des forages destinés au dispositif géothermique soit au comblement des forages G4 dans les règles de l'art (3 forages prévus).

Le comblement des ouvrages G4 se déroulera de la manière suivante (les cotes indiquées ne sont qu'estimatives, elles seront définitivement connues lorsque les forages seront réalisés) :

- comblement du fond du forage jusqu'à 31 m de profondeur, avec du gravier siliceux de granulométrie 2/4 mm ;
- broissage du tubage 324 mm afin de favoriser l'adhérence du ciment au tubage ;
- Mise en place d'un lit de sobranite de 1 m d'épaisseur (cotes prévisionnelles : de -31 à -30 m/sol) ;
- cimentation du tubage de Ø 323 mm par injection de laitier de ciment (CPA 55) de bas en haut, à l'aide de cannes de cimentation, par passes successives jusqu'à -1 m/sol ;
- attente pour prise du ciment ;
- arasement du tubage à 1 m sous le sol ;
- création d'une dalle en béton de 1 m² et de 0.30 m d'épaisseur, centrée sur le forage ;
- finition à la terre végétale.

Le coût de comblement des trois forages G4 envisagés dans la cadre de la présente demande d'autorisation de recherche et travaux au titre du code minier est estimé à l'heure actuelle à 5 000 € HT/forage soit 15 000 € HT.

Il convient de rajouter les frais de dossier et de suivi par un hydrogéologue estimé à 5 000 € HT jusqu'à 5 forages sur le même site.

Une fois ces dispositions mises en œuvre, on considère qu'il ne subsiste aucun risque après arrêt des travaux.

Le montant des garanties financières nécessaires à l'arrêt définitif des recherches et travaux en perspective du dispositif géothermique sont donc estimées à : 20 000 € HT.

Lors de la cessation d'activité ou lors de la fin de l'exploitation, les mesures suivantes (ainsi que leurs coûts estimatifs associés) sont par ailleurs prévues par l'exploitant :

- désinstallation du dispositif de pompage / rejet (pompe/canalisation) : 3 000€ HT/forage soit 15 000 € HT ;
- désinstallation du dispositif d'échange thermique (échangeur, réseaux et fluide frigorigène) et évacuation hors site vers une filière adaptée : 7 000 € HT ;
- comblement des forages du dispositif géothermique (G1 – G3 – G4a – G4b – G4c) dans les règles de l'art, suivant les dispositions de l'article 13 de l'arrêté du 11/09/03 : 5 000€ HT/forage soit 25 000 € HT.

Le montant des garanties financières nécessaires à l'arrêt définitif de l'exploitation du dispositif géothermique sont donc estimées à : 52 000 € HT.

Les capacités financières du Maître d'Ouvrage lui permettront de faire face à des travaux de réparation, voire d'assurer la mise en sécurité des ouvrages, si nécessaire, en cas d'abandon.

Le Maître d'Ouvrage possède une assurance « Responsabilité Civile », pour couvrir les conséquences de la responsabilité civile incombant à l'assuré (annexe 3).

4. PRESENTATION DU DISPOSITIF CAPTAGES-REJETS

4.1. PERIMETRE ET VOLUME THEORIQUE D'EXPLOITATION - PERIMETRE DES PERMIS DE RECHERCHE ET TRAVAUX – LOCALISATION DES OUVRAGES

Le Parc du Futuroscope est implanté :

- au sein d'une technopole et à 10 km au Nord de Poitiers ;
- à 1,5 km à l'Ouest de la rivière du Clain qui s'écoule à une altitude d'environ 63 m NGF, du Sud vers le Nord pour rejoindre la rivière la Vienne ;
- à 800 m à l'Est de l'autoroute A10 et 850 m de la ligne TGV.

D'après la carte IGN au 1/25 000 n° 1826SB Vouneuil-sur-Vienne/Archigny (document 1), le périmètre des autorisations de recherche et de travaux d'une superficie de 0,75 km² correspondant à l'emprise du Parc du Futuroscope est localisée dans le département de la Vienne à cheval sur les communes de **Chasseneuil-du-Poitou** et de **Jaunay-Marigny** (cf. figure 2).

Le périmètre de la demande de titre d'exploration de gîtes géothermiques est défini par la surface d'un polygone dont les sommets sont définis par les coordonnées géographiques dans le système de projection Lambert 93 figurant dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : coordonnées des sommets du polygone du périmètre de l'autorisation de recherche

Angle	X (m Lambert 93)	Y (m Lambert 93)
Nord-Ouest	498116	6622621
Nord-Est	499354	6622623
Sud-Ouest	499203	6620711
Sud-Est	498248	6620718

Le permis d'exploitation sera sollicité pour un périmètre de forme elliptique, centré sur les forages de captage-rejet, orienté sud - nord. D'après le plan topographique (figure 2) et Géoportail (document 4), les caractéristiques d'implantation des ouvrages sont présentées dans le tableau ci-dessous. Leurs localisations sont également présentées sur les figures 2 (fond IGN à 1/25 000) et 3 (fond cadastral - document 2).

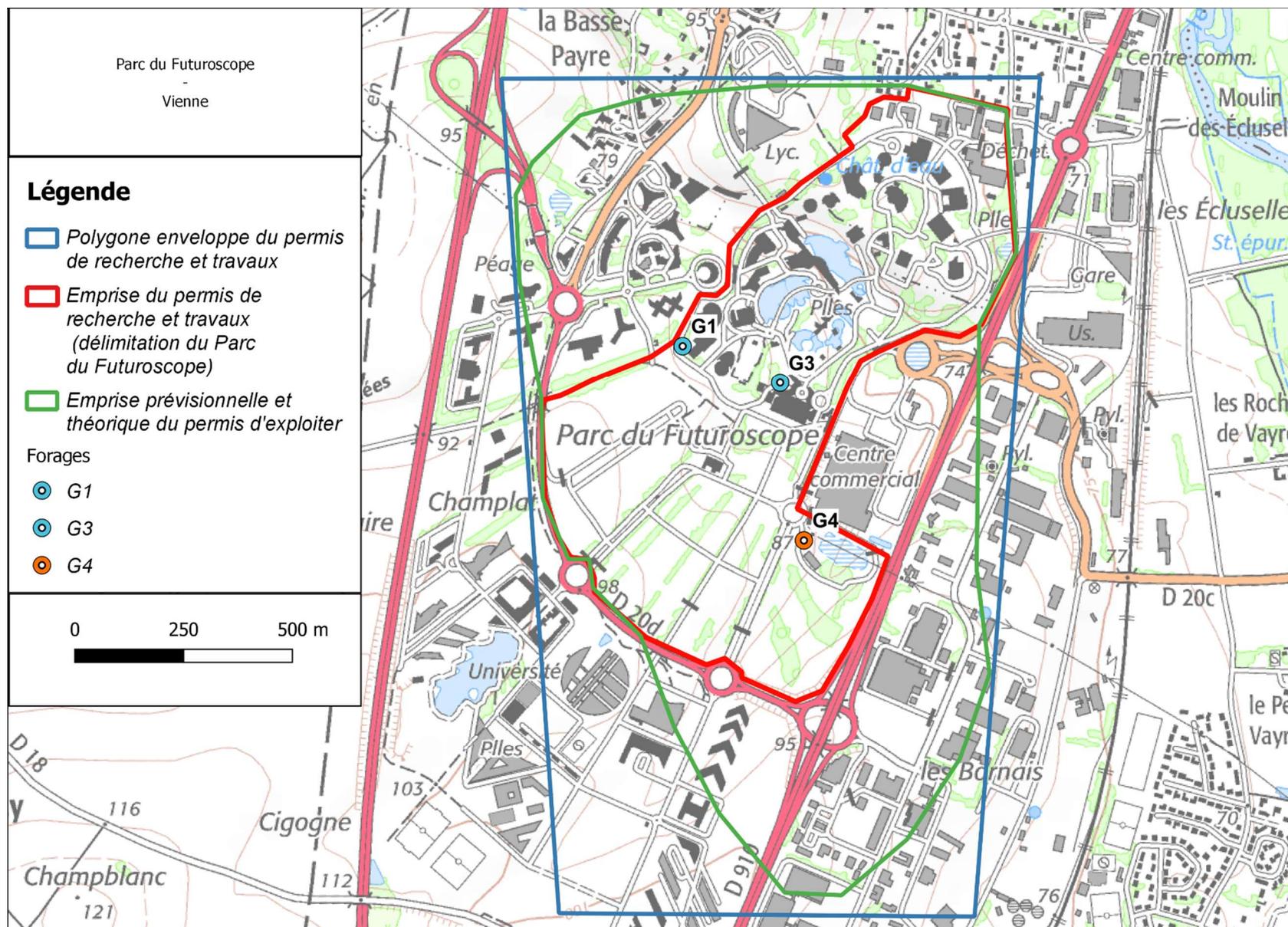
La partie de la nappe aquifère du Jurassique supérieur pour laquelle le permis d'exploitation sera sollicitée est constituée par les formations calcaires jusqu'à la profondeur prévisionnelle de 150 m. Le volume d'exploitation est estimé sur la base de la projection horizontale du cône d'incidence définis par modélisation des effets des pompages-injections représentant une superficie de 1,6 km² et un volume de 24 millions de m³.

Le périmètre d'exploitation sollicité à l'issue des travaux sera adapté pour prendre en compte les paramètres réels du réservoir ainsi que les impacts réels des ouvrages au toit du réservoir et en fond d'ouvrages.

Tableau 7 : principales caractéristiques d'implantation des forages

Département :		VIENNE				
Commune :		CHASSENEUIL-DU-POITOU				
Désignation des forages :		Forages de prélèvement (existant)		Forages d'injection (à créer)		
		G1	G3	G4a	G4b	G4c
Références cadastrales :		n° 479, section BE	n° 482, section BE	n° 482, section BE		
Coordonnées en Lambert 93	X =	498 532 m	498 760 m	498 797	498 821	498 829
	Y =	6 622 011 m	6 621 927 m	6 621 514	6 621 567	6 621 604
Altitude sol : (d'après géoportail)		+ 90 m NGF	+ 84 m NGF	+ 84 m NGF	+ 84 m NGF	+ 84 m NGF
Profondeur :		152 m	152 m	152 m	152 m	152 m

Figure 2 : localisation géographique du projet au 1/50 000 et périmètre de demande de titre d'exploration



4.2. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION THERMIQUE

4.2.1. Généralités

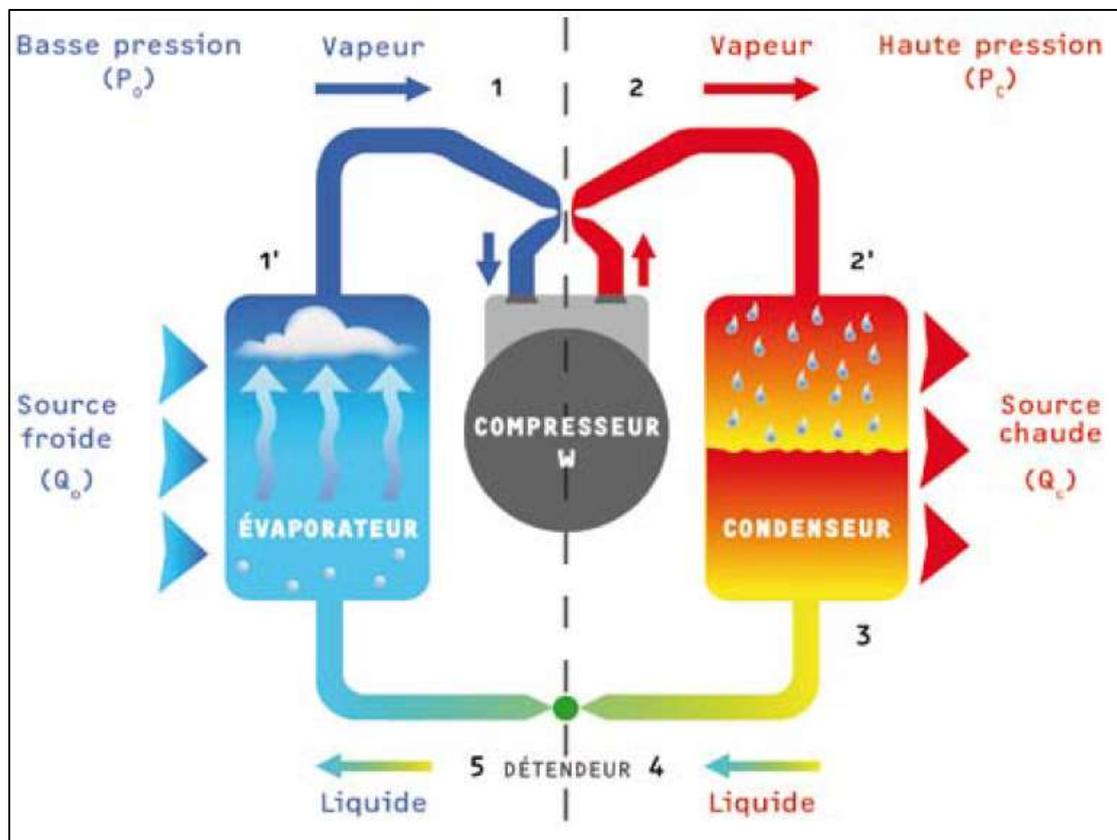
D'après le **document 5** : « Le principe de la pompe à chaleur (PAC) est connu depuis longtemps, si l'on prend pour origine l'énoncé des principes de la thermodynamique par Carnot (1824), qui a établi l'équivalence du travail et de la chaleur.

Une pompe à chaleur comme une thermofrigopompe (TFP) est un système thermodynamique qui fonctionne entre deux sources : une source froide et une source chaude. Le principe consiste à transférer des calories de la source froide vers la source chaude, donc à un niveau de température supérieur. Ce transfert se fait via un fluide caloporteur (fluide frigorigène) et ne peut se réaliser que s'il y a apport d'énergie sous forme de travail (dans le cas de PAC à compression).

La chaleur prélevée au niveau de l'environnement (air, sol, eau...) est captée par le fluide caloporteur (à faible point d'ébullition) au niveau de l'évaporateur. Le fluide change d'état et se transforme en vapeur. Le compresseur comprime cette vapeur, augmentant ainsi sa température. C'est au niveau du condenseur que la vapeur en se condensant transmet sa chaleur au milieu à chauffer. La température de ce dernier s'abaisse fortement le rendant prêt pour une nouvelle absorption de chaleur et le cycle peut recommencer. »

La grande différence entre une PAC et une TFP réside dans la simultanéité dans la production de froid et de chaud pour cette dernière.

Figure 4 : principe de fonctionnement d'une PAC à compression



4.2.2. Installations projetées

L'installation sera constituée par deux forages de captage (G1 et G3) et au maximum trois forages de rejet (G4a, G4c et G4d), sollicitant la nappe du Jurassique, qui permettront d'alimenter deux pompes à chaleur en montage thermo-frigo pompe en eau souterraine pour le chauffage et le froid de manière simultanée des futurs bâtiments de la nouvelle zone « Belledonne ».

La zone de Belledonne sera située à proximité immédiate du Centre ARENA. Cette proximité permettra le raccordement de l'ARENA et des trois attractions existantes (Vienne Dynamique, Lapins Crétins et Choc Cosmique) au nouveau réseau de chaleur/froid, permettant ainsi de remplacer les groupes froids existants.

Il est prévu que l'installation thermique permettant le chauffage et le refroidissement des installations fonctionne toute l'année.

Les puissances en chaud et en froid sont respectivement de 2 050 kW et 1 305 kW réparties sur deux TFP principales avec une unité en secours pour les interventions de maintenance tout en garantissant la production thermique.

Compte tenu des besoins énergétiques et un écart thermiques retenu de 7°C, le débit maximum d'exploitation sera de 230 m³/h pour 1 170 844 m³ d'eau circulant par an avec un fonctionnement normal à 160 m³/h.

Le volume prélevé et réinjecté durant la durée d'exploitation de 30 ans au titre du code minier sera de 35 125 350 m³.

Les principales caractéristiques du dispositif sont présentées dans le tableau qui suit.

Tableau 8 : bases de calcul pour le fonctionnement de la thermofrigopompe.

	Belledonne
Besoins annuels chauffage :	18 276 MWh/an
Besoins annuels froid :	255 MWh/an
Puissance chaud :	2 050 kW
Puissance froid :	1 305 kW
COP/EER :	2,72/1,73
Températures pompage/rejet :	14 / 7°C (-7°C)
Débit de la pompe :	160 m ³ /h (230 m ³ /h en pointe)
Durée de fonctionnement de la pompe :	365 j/an et environ 20 h/j
Volume annuel prélevé/réinjecté :	1 170 845 m ³ /an
Volumes prélevé/réinjecté sur 30 ans :	35 125 350 m ³

4.2.3. Débits d'exploitation et volume

Comme vu précédemment le débit d'exploitation a été fixé à 160 m³/h (déterminé à partir de la productivité reconnue de l'aquifère). Ainsi, pour une température initiale de l'eau de 14°C, pour un ΔT de 7°C et une TFP ayant un COP de 2,72 ; on obtient une puissance prélevée à la nappe de 1 300 kW et une puissance chaude fournie par les TFP de 2 050 kW.

L'énergie annuellement produite en chaud par l'installation serait de 15 607 MWh/an soit 85 % du besoin total qui est lui de 18 276 MWh/an. Les 15% des besoins restants seront couverts par une chaudière biomasse.

L'énergie annuellement produite en froid par serait de 255 MWh/an soit 100 % des besoins.

Les volumes mensuels prélevés puis réinjectés seront les suivants :

Tableau 9 : répartition des volumes exploités

Répartition des volumes mensuels	Volume (m ³)	Débit max (m ³ /h)	Puissance max (kW)
Janvier	90 101	160	1 300
Février	95 744	160	1 300
Mars	111 805	160	1 300
Avril	112 099	160	1 300
Mai	112 457	160	1 300
Juin	94 421	160	1 300
Juillet	93 585	160	1 300
Août	101 094	160	1 300
Septembre	92 140	160	1 300
Octobre	91 219	160	1 300
Novembre	82 725	160	1 300
Décembre	93 455	160	1 300
Volumes annuels	1 170 845	160	1300
Volumes sur la durée de l'autorisation (30 ans)	35 125 350	160	1300

Le schéma de principe du dispositif des TFP est présenté sur la figure qui suit.

5. TRAVAUX DE FORAGES

Le présent rapport constitue le dossier unique de demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique et de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

D'après l'article 5 du décret 78-498 modifié, la demande de recherche et de permis d'exploiter du site géothermique du projet est soumis à autorisation préfectorale.

L'installation soumise au code minier correspond au dispositif de forages (le permis d'exploitation géothermique intègrera le réseau de raccordement jusqu'à l'échangeur (réseau en vert sur la figure 5 ci-avant). Les travaux de réalisation des forages en l'occurrence sont soumis à autorisation préfectorale prévue à l'article L. 162-3 du code minier.

5.1. DESCRIPTION DE TRAVAUX

5.1.1. Plateformes de forages

La plateforme de chantier projetée pour les quatre points de forage (reprise de G3, G4a, G4b et G4c) sera d'environ 50 m², délimitée par de la rubalise de signalisation et des clôtures de type Heras. Le stockage d'hydrocarbures sur le chantier sera interdit en dehors des réservoirs des engins (foreuse, compresseur, groupe électrogène etc.). L'entreprise disposera, toutefois, sur le chantier de produits absorbants d'hydrocarbures.

Le stockage de tout autre produit susceptible de polluer ne sera toléré que pour de très petites quantités strictement nécessaires à la réalisation journalière des travaux.

5.1.2. Technique de forage

Le **forage au marteau fond de trou (MFT)** utilise la percussion assortie d'une poussée sur l'outil qui se trouve lui-même en rotation. Cet outillage est actionné par de l'air comprimé à haute pression (10 -25 bars) qui permettra la remontée des déblais de forage.

Un marteau pneumatique équipé de taillants est fixé à la base d'un train de tiges et animé en percussion par envoi d'air comprimé, d'où le nom de "marteau fond de trou". C'est un procédé très efficace en terrains durs et homogènes. Il permet une bonne remontée des "cuttings" et limite la pollution des zones productrices.

Une technique variante consiste à l'emploi de mousse biodégradable injectée dans le circuit d'air pour favoriser la tenue des parois et/ou la remontée des cuttings.

5.1.3. Équipement des ouvrages

L'équipement des ouvrages se fera uniquement pour les chambres de pompage et d'injection. Ces dernières seront équipées de tubes pleins en acier.

En raison de la bonne tenue des terrains carbonatés, de l'absence de risque d'éboulement et d'intrusion de particules fines, la colonne de captage ne sera pas équipée d'un tubage crépiné et restera en trou nu.

5.1.4. Pompages et réception de l'ouvrage

Les pompages qui seront réalisés dans le cadre de la phase recherche/travaux sont présentés dans le tableau qui suit.

Tableau 10 : synthèse des pompages

Ouvrage(s)	Injection par paliers/ forage	Injection de longue durée/ forage	Pompage par paliers/ forage	Pompage de longue durée/ forage	Suivi remontée/ forage	Suivi des niveaux
Rejet (G4a, G4b, G4c)	4 x 1h	72h	4 x 1h	72h	24 h	Dans rejet et captages ainsi que dans les forages du Parc : F1, F2 et G2 (figure 17 p.56)
Captage	G1	-	4 x 1h déjà réalisé	24h déjà réalisé	24 h	
	G3		4 x 1h déjà réalisé	24h déjà réalisé	24 h	
Captage - Rejet	4 x 1h depuis doublet de captage vers les forages G4	72h Depuis doublet de captage vers les forages G4	4 x 1h vers les forages G4	72h vers les forages G4	24 h	

Au terme des pompages d'essai une inspection vidéo sera réalisée afin de confirmer l'état et la coupe de l'ensemble des forages à l'exception du forage G1. Cette dernière ayant déjà été réalisée.

5.2. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES

5.2.1. Ouvrage de rejet

5.2.1.1. Coupe prévisionnelle

En considérant une géologie homogène au droit de la parcelle du projet, les ouvrages d'injection seront forés jusqu'à 10 m (avant puits) en diamètre 610 mm pour être équipés d'un tubage plein acier Ø 509 mm cimenté à l'extrados (depuis l'intérieur du tubage), puis forés en Ø 470 mm (chambre de pompage) de 10 à 30 m pour être équipés d'un tubage plein acier cimenté à l'extrados.

Les ouvrages seront ensuite repris en diamètre 222 mm de 30 à 152 m (jusqu'au mur de l'aquifère) et laissé en trou nu si les terrains ont une bonne tenue.

La tête des forages sera équipée d'un capot fermé par une bride pleine de fermeture. Une dalle de propreté de 3 m² sera ensuite réalisée.

5.2.1.2. Équipements prévisionnels

La tête de chacun des forages de rejet devra être équipée d'une bride et contre-bride avec un tube plongeur (d'une longueur de 20 m), d'une vanne de décharge vers le réseau d'eaux pluviales (le compteur volumétrique sera placé entre le by-pass et le forage de réinjection), d'un manomètre, d'un tube presse étoupe pour le passage de sondes.

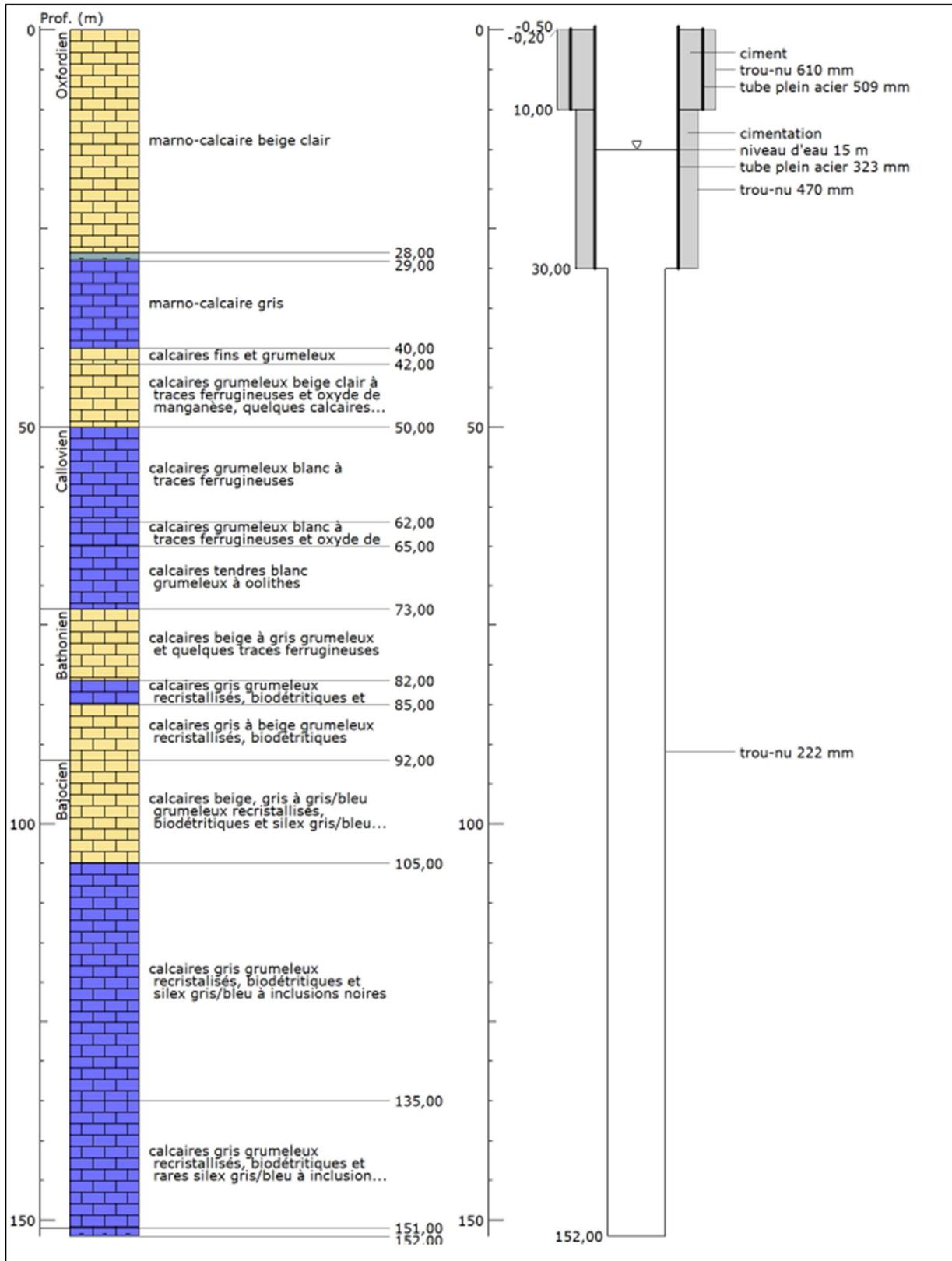
La vanne de décharge vers le réseau d'eaux pluviales est présente pour palier tout évènement accidentel. Le volume annuel déversé vers ce réseau devrait être de 0 m³ car la vanne n'est présente que pour empêcher un accident de s'aggraver. Afin d'éviter tout accident, un certain nombre de moyens de surveillance et de protection seront mis en place, ils sont précisés au paragraphe 4.4.4.

Une sonde de niveau d'eau (capteur de pression) d'une gamme de 0-20 m [devra être confirmé après les essais sur le forage définitif] pourrait être positionnée vers 40 m [à confirmer après les essais sur le forage définitif] pour suivre la variation du niveau de la nappe, ainsi qu'une sonde de température.

En cas de « vieillissement » des forages de réinjection (diminution des capacités hydrodynamiques), ou lors des opérations de maintenance des forages, un by-pass associé à une sonde de niveau ou de pression d'alerte sera aménagé afin de permettre à l'installation de continuer de fonctionner. Ce dispositif permettrait de rejeter momentanément les eaux prélevées dans les réseaux de traitement d'eaux usées ou d'eaux pluviales. Cette solution, qui ne pourrait être que temporaire compte tenu du contexte réglementaire, nécessite la mise en place d'un compteur volumétrique dédié.

De même, dans le cas d'une mise en pression des forages d'injection, il conviendrait de mettre une ventouse double effet sur les têtes des forages. Cette ventouse serait étanche lors de la mise en pression et permettrait un retour plus rapide au niveau statique par mise à l'équilibre avec la pression atmosphérique dès que le niveau descendrait suffisamment bas.

Figure 6 : coupe technique prévisionnelle des ouvrages de rejet G4a, G4b et G4c



5.2.2. Ouvrages de captage

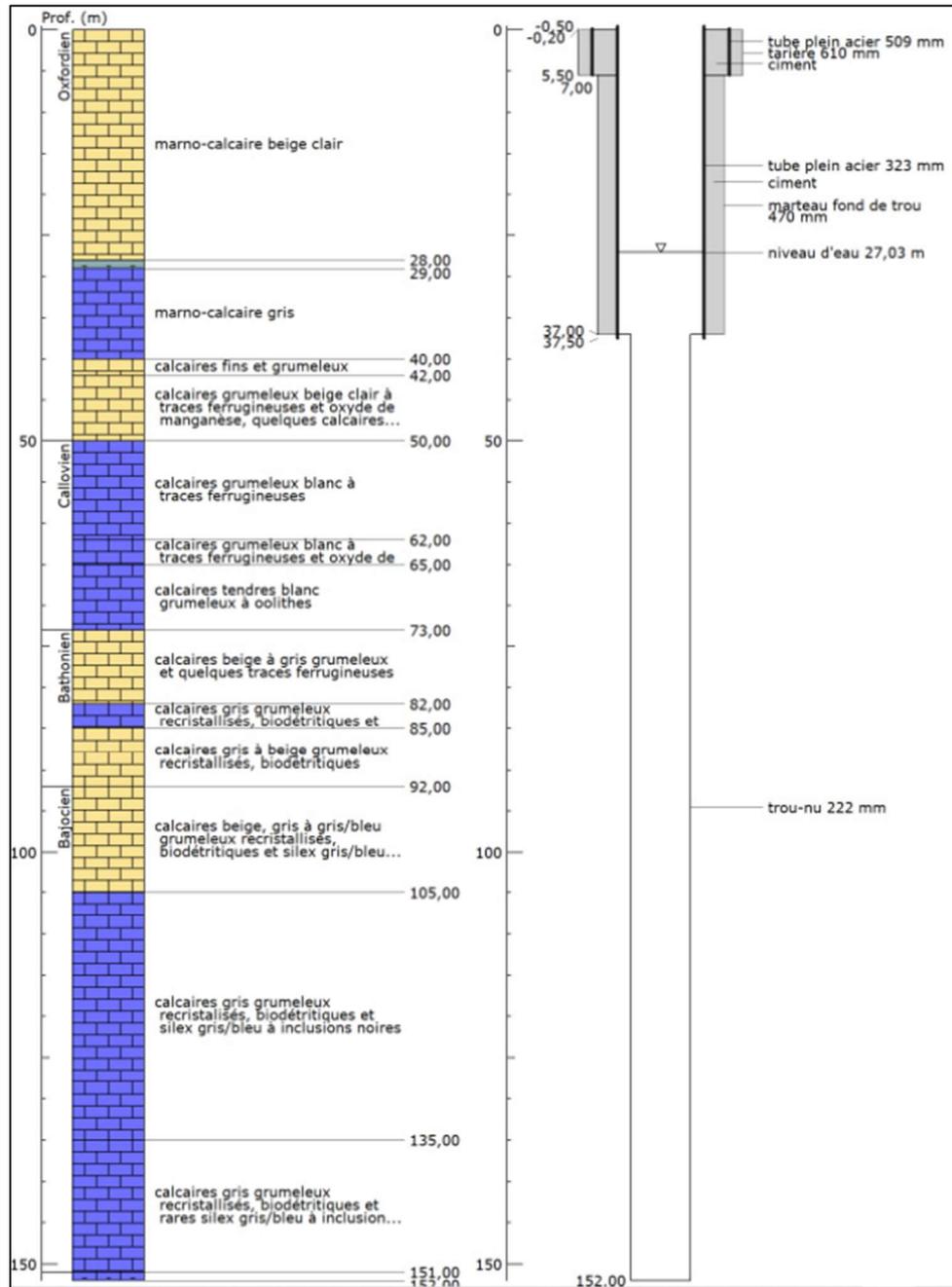
5.2.2.1. Coupe prévisionnelle

Les forages G1 et G3 ont actuellement une profondeur de 152 m. Le forage G1, ne sera pas repris, il s'agit de l'ouvrage définitif.

Une dalle béton et un capot étanche ont déjà été mis en place sur le forage G1.

La coupe technique et géologique de l'ouvrage de captage G1 est la suivante :

Figure 7 : coupe technique et géologique de l'ouvrage de captage G1

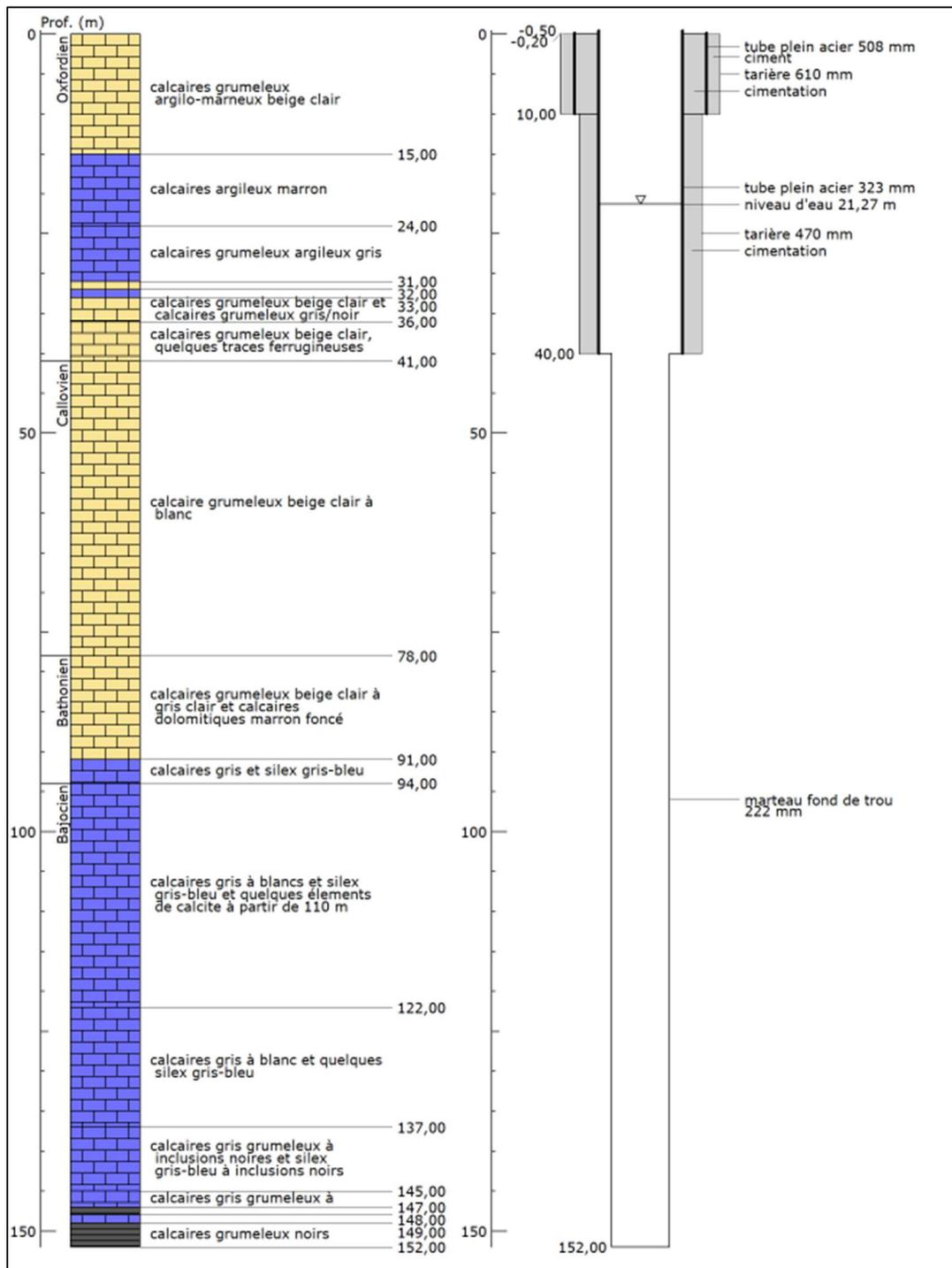


Le forage G3, sera repris en forage de captage. La chambre de pompage sera reprise jusqu'à 40 m de profondeur et un tubage plein acier 323 mm cimenté à l'extrados sera mis en place. L'ouvrage sera laissé en trou nu de 40 à 152 m.

Un capot étanche a déjà été mis en place sur le forage G3. La dalle béton existante sera détruite pour permettre la réalisation des travaux et sera refaite à l'issue des travaux.

La coupe technique et géologique de l'ouvrage G3 sera la suivante :

Figure 8 : coupe technique et géologique de l'ouvrage de captage G3



5.2.2.2. Équipements prévisionnels

Les forages devront être fermés par des brides pleines de fermeture auxquelles seront soudées les canalisations de refoulement. Les brides pleines de fermeture seront équipées de presse-étoupes pour le passage de la sonde d'enregistrement de niveau, de la sonde de température, du câble électrique de la pompe, des câbles de sonde manque d'eau et d'un tube guide sonde DN 20 permettant le passage d'une sonde manuelle ou de contrôle de fond de trou

Les pompes mises en place seront munies d'un variateur de vitesse et d'une colonne rigide.

Les zones d'aspiration des pompes d'exploitation seront positionnées dans les chambres de pompage à une profondeur d'environ 37 m pour le forage G1 et 40 m pour le forage G3 [à confirmer après les essais sur le forage définitif].

Un niveau dynamique maximal admissible à ne pas atteindre est de 35 m pour G1 et de 38 m pour G3 [à confirmer après les essais sur le forage définitif].

Une sonde de niveau d'eau (capteur de pression) d'une gamme de 0-20 m [à confirmer après les essais sur le forage définitif] pourrait être positionnée au-dessus de chacune des pompes pour suivre la variation du niveau de la nappe ainsi que la température.

5.3. RECEPTION ET CONTROLES DES OUVRAGES

Aux termes des travaux, des diagraphies et contrôles de réception seront réalisés :

- analyses d'eau dans les forages de captages et de rejets ;
- inspection vidéo des ouvrages ;
- contrôle de cimentation (CBL) des ouvrages (sous réserve d'une section noyée suffisamment importante) .

Ces éléments permettront de contrôler la bonne réalisation des ouvrages et de confirmer les niveaux de différents éléments (fond, tubages, cimentation).

5.4. ÉQUIPEMENTS DES OUVRAGES ET SURVEILLANCE

Il faut impérativement éviter toute surexploitation des forages car celle-ci pourrait entraîner l'apparition de phénomènes de colmatage chimique (précipitation de carbonate de calcium) des plaques des échangeurs thermiques par exemple.

Il y a lieu de préciser que, même en absence de surexploitation, tous les ouvrages de captage d'eau vieillissent et plus particulièrement les forages de rejet. Lors de ce vieillissement, des phénomènes de colmatage peuvent apparaître progressivement. Ils se traduisent toujours à terme par une réduction de débit d'exploitation de l'ouvrage ou une augmentation du rabattement (forage de captage) ou de la charge (forage de rejet).

Il est donc nécessaire de procéder régulièrement à des contrôles pour prévenir ces phénomènes de colmatage. Ainsi, une surveillance des paramètres suivants devrait-elle être organisée :

- suivi des niveaux d'eau à l'arrêt et en fonctionnement avec la mise en place d'un système permanent de mesure de niveau et/ou de pression dans chaque ouvrage ;
- suivi du débit d'exploitation (installation et relevé d'un compteur volumétrique) ;
- suivi de l'aspect de l'eau (contrôle visuel et analytique) ;
- mesure du diamètre du trou nu ;
- mesure de la profondeur des ouvrages.

La mise en œuvre d'une gestion technique centralisée avec mesure des niveaux d'eau et du débit sur chaque ouvrage est recommandée pour diagnostiquer en temps réel l'état de bon fonctionnement de l'ouvrage.

La surveillance des niveaux d'eau statique et dynamique, et du débit permettra de suivre l'évolution du débit spécifique et de déterminer s'il y a une baisse de production du forage.

La surveillance de la profondeur et de l'aspect de l'eau permettra de déterminer s'il y a un comblement et donc des venues de fines. Cette surveillance peut être éventuellement complétée par des diagnostics réguliers (inspection vidéo, pompage par paliers...) tous les 5 ans environ.

Par ailleurs, pour faciliter les manœuvres en cas de panne d'une pompe d'exhaure et/ou en cas d'opérations de décolmatage, les forages restent accessibles aux engins de chantier (pas d'encombrement aux alentours de chaque site, tampon d'accès à la chambre de pompage aligné en face de chaque tête de forage) et il est fortement recommandé d'équiper la colonne d'exhaure en rigide avec des colonnes à raccords rapides et de disposer des pièces de rechange sur site (pompe, ressort ...).

De plus, si un décolmatage s'avérait nécessaire, la période de non-exploitation devra être mise à profit pour réaliser le traitement.

5.4.1. Tête d'ouvrages

La tête des forages s'élèvera au moins à 0,5 m au-dessus du terrain naturel. Il sera réalisé une margelle bétonnée, conçue de manière à éloigner les eaux de chacune de leur tête. Cette margelle sera de 3 m² au minimum autour de chaque tête et 0,30 m de hauteur au-dessus du niveau du terrain naturel.

Les ouvrages G1 et G3 respectent déjà ces obligations.

5.4.2. Équipements des ouvrages

Les paramètres suivis pour le bon fonctionnement du dispositif géothermique sont les suivants :

- le niveau de la nappe dans les forages de captage ;
- le niveau et/ou la pression de la nappe dans le rejet ;
- le débit des pompes immergées ;
- la température dans les forages ou à l'entrée et à la sortie de l'échangeur.

5.4.3. Généralités

Qualité des eaux : un robinet de prélèvement doit être installé sur la conduite de pompage en sortie de puits (arrêté du 11 septembre 2003).

Compteur volumétrique : l'installation de chaque ouvrage doit être équipée d'un volume mètre qui permettra de déterminer le volume prélevé ou réinjecté chaque année (arrêté du 11 septembre 2003) et de mesurer le débit d'exhaure pendant des phases d'essai.

Il est nécessaire de mettre en place un compteur volumétrique en sortie des forages de captage et en entrée des forages de rejet pour les relevés destinés aux services de la police de l'eau et de l'Agence de l'Eau (exonération du paiement de la redevance).

Régulation des débits : en exploitation, les pompes doivent être équipées d'un variateur de vitesse afin de limiter les à-coups de la pompe et les venues de fines à chaque démarrage.

Maintenance : en exploitation, un contrat de maintenance doit être mis en place pour la surveillance des forages (débit, rabattement ou charge) et pour l'entretien et la maintenance des pompes. L'entretien et la maintenance de ces forages se feront en fonction des besoins (colmatage...).

5.4.4. Surveillance et maintenance d'ouvrages

Le suivi du niveau de la nappe dans le captage, du niveau de la pression dans le rejet, du débit de la pompe immergée et de la température à l'entrée et à la sortie de l'échangeur ou dans les forages, seront effectués avec enregistrement des paramètres au minimum une fois par mois pendant les périodes de chauffe et de climatisation pour les niveaux et débits, et 2 à 3 fois par an pour la température. Idéalement ces paramètres seront enregistrés tout au long de l'année.

Ce suivi permettra d'observer l'évolution du débit spécifique pour déterminer s'il y a une baisse de la production ou de l'absorption des ouvrages, ainsi de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

Chaque niveau d'eau devra être pris par rapport à un repère unique et fixe dans le temps, défini après recépage des ouvrages, et nivelé par un géomètre expert.

Cette surveillance sera complétée par un diagnostic régulier tous les 5 ans environ, ou plus tôt si l'analyse des paramètres suivis montre qu'il est nécessaire d'intervenir.

Afin d'identifier l'origine d'une perte de productivité, un diagnostic sera réalisé, qui pourra comprendre : des diagraphies (inspections télévisée, mesure de flux, thermo-conductivité, etc.), des pompages d'essai, ou encore des analyses d'eau. Si cela s'avère nécessaire, des opérations de régénération pourront être mises en œuvre (brossage, acidification, etc.).

La manipulation des équipements hydrauliques permettra à cette occasion de contrôler visuellement l'état des pompes immergées, du clapet anti-retour, de la colonne d'exhaure, et de procéder au relevé du fond de trou à l'aide d'une sonde lestée.

Tous les résultats de diagnostic ou de contrôle seront consignés dans un cahier d'entretien.

Le bon fonctionnement des équipements de surface (débitmètres, capteurs, filtres...) et la fiabilité de leurs mesures (pression, température...) seront également contrôlés par

l'intermédiaire de l'analyse des paramètres suivis : dérive des mesures, pannes, dysfonctionnements du système...

5.4.5. Mise en exploitation

Avant la mise en exploitation, si celle-ci doit intervenir longtemps après la création des ouvrages, il est recommandé de réaliser une inspection vidéo des ouvrages afin de vérifier l'intégrité des forages et notamment l'absence d'éboulement dans la partie en trou nu.

5.4.6. Observations particulières

Le débit d'exploitation indiqué est fourni sous réserve du maintien des conditions hydrogéologiques environnantes telles qu'elles seront appréhendées lors des essais. Une modification des volumes d'eau disponibles en nappe (par de nouveaux ouvrages, par une sécheresse exceptionnelle, etc.) ainsi que tout changement des caractéristiques mécaniques ou hydrauliques du forage (colmatages d'origines diverses, corrosion, etc.) ne permettraient pas nécessairement de maintenir les conditions d'exploitation préconisées.

5.4.7. Conditions de l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique

En cas d'arrêt des travaux (cf. chapitre 3.7 ci-avant), l'article 43 du décret n°2006-649 sera respecté. Celui-ci fixe un certain nombre de documents et informations à fournir (plan, mémoire, bilan et récapitulatif de l'arrêt).

Le comblement des ouvrages sera réalisé dans le respect des règles de l'art en matière d'abandon de forage (arrêté ministériel du 14 octobre 2016).

Le DOE des travaux du comblement de l'ouvrage sera transmis au service de la préfecture (Police de l'Eau et DREAL Aquitaine).

Néanmoins, une reconversion des forages pour un autre usage pourra être envisagée. Si tel est le cas, le projet de reconversion sera transmis. Les procédures réglementaires nécessaires au nouvel usage seront mises en œuvre.

Figure 9 : stratégie d'utilisation de l'installation géothermique

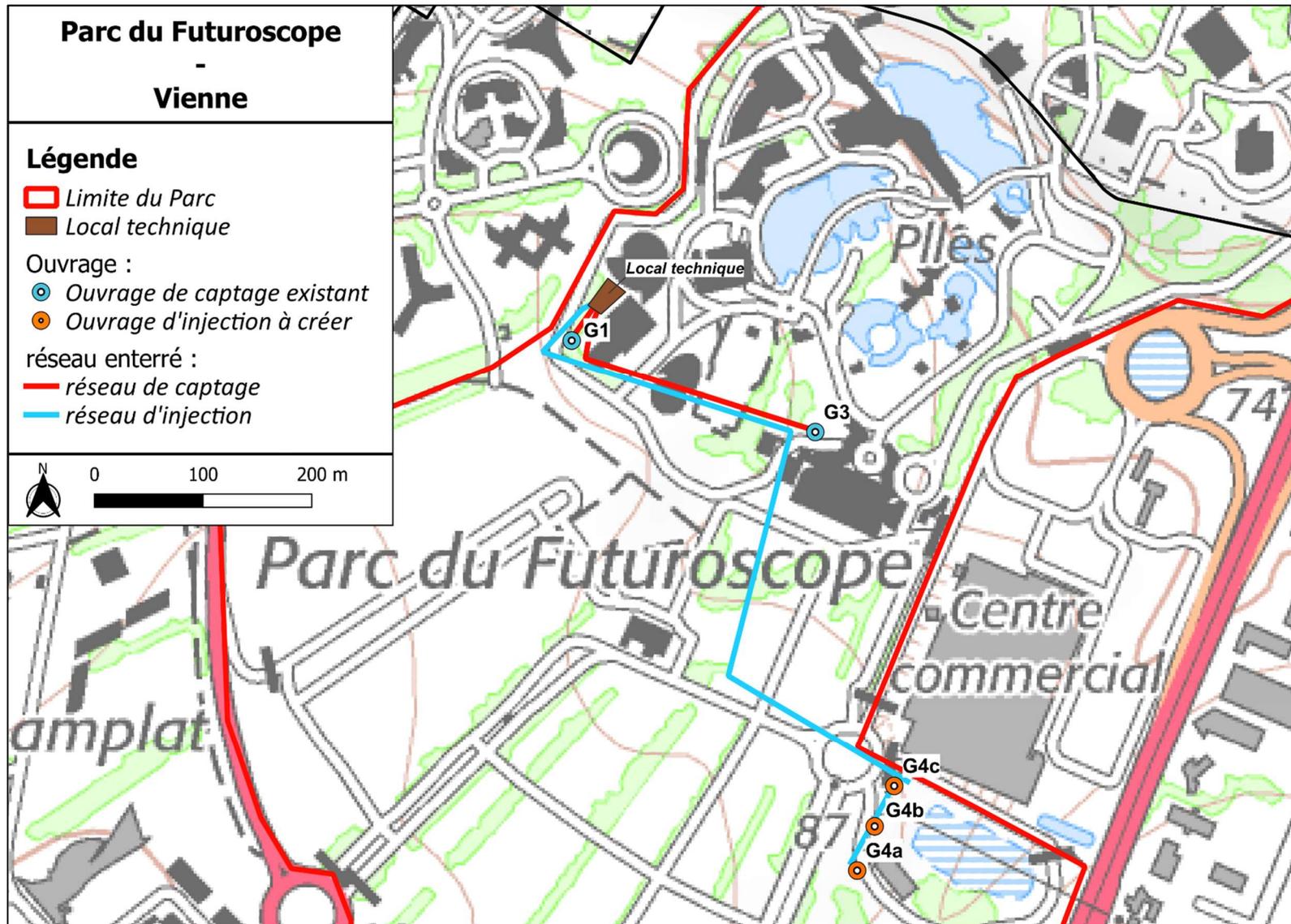
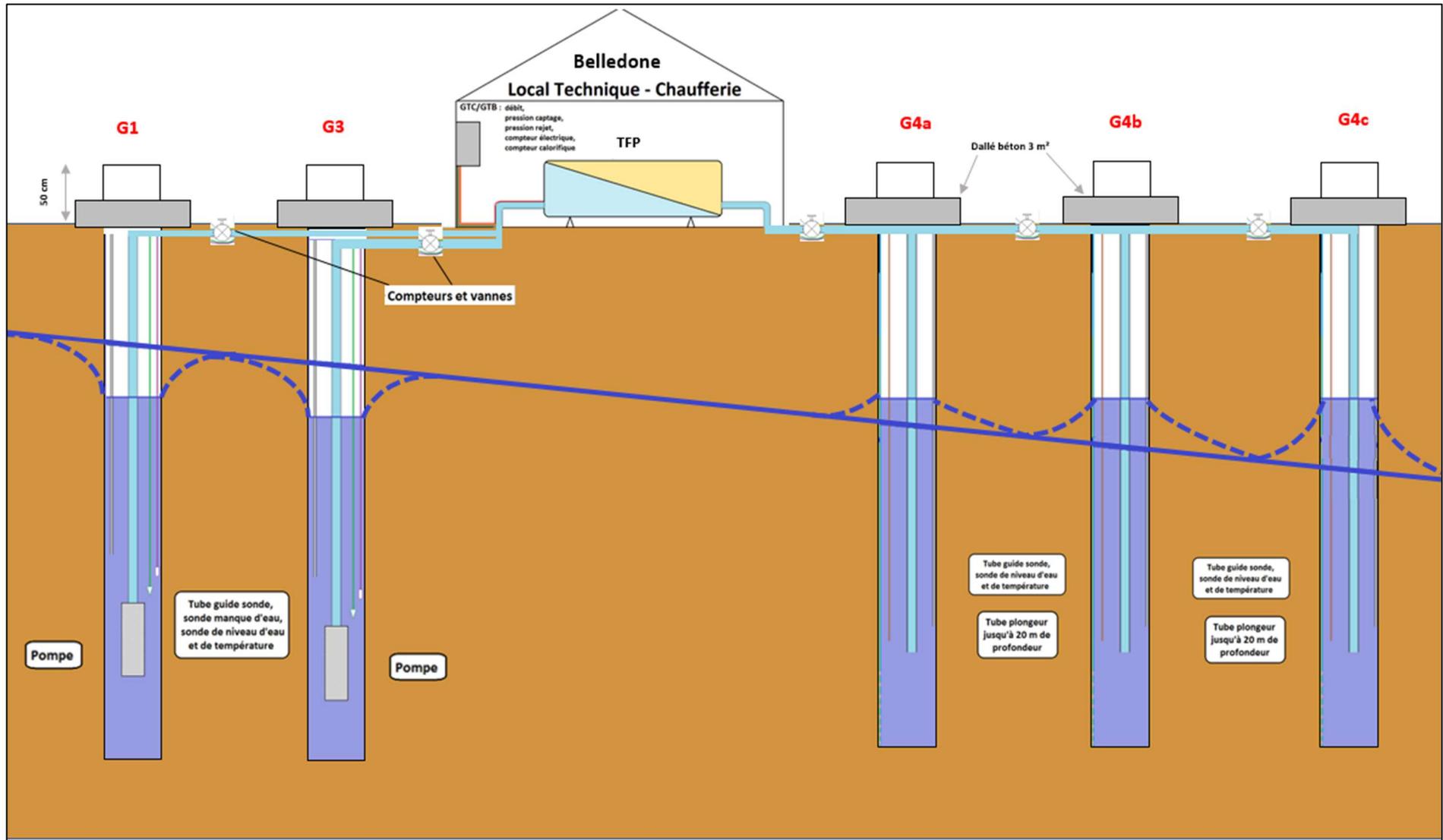


Figure 10 : synthèse de l'équipement de l'installation (schéma de principe)



6. ÉTUDE D'IMPACT

6.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet est décrit ci-avant au chapitre « Présentation du projet » (page 10).

6.2. JUSTIFICATION DU PROJET

La justification du projet et la comparaison avec d'autres solutions sont présentées ci-avant au chapitre « Justification du projet » (page 18).

6.3. METHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

6.3.1. Analyse de l'état initial

L'analyse de l'état initial est basée sur des travaux de reconnaissance des lieux, des travaux bibliographiques, de consultations des administrations et collectivités, ainsi que sur l'étude d'impact réalisée par SOCOTEC en octobre 2021 (document 19).

Le prélèvement ainsi que l'injection d'eau s'effectueront dans la nappe du Jurassique moyen et supérieur. L'état initial de la nappe du Jurassique moyen et supérieur est connu par les mesures effectuées sur un grand nombre de forages captant cette dernière et notamment la connaissance importante acquise sur le secteur.

Les informations recueillies sont celles utilisées à la date de l'étude (juin 2022).

Les documents cités et consultés sont référencés dans la liste des documents (page 8).

6.3.2. Analyse des impacts

L'analyse des effets de la mise en place d'une géothermie sur l'environnement a été établie à partir :

- de l'analyse d'effets connus dans des contextes similaires ;
- de la consultation d'études existantes ;
- de la modélisation hydrodynamique du fonctionnement de l'installation.

Il est toutefois rappelé que nous sommes en présence d'un aquifère complexe : aquifère karstique (très fortement hétérogène), avec deux niveaux aquifères localement plus ou moins bien connectés (Jurassique supérieur et Jurassique moyen).

6.4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

6.4.1. Site et paysage

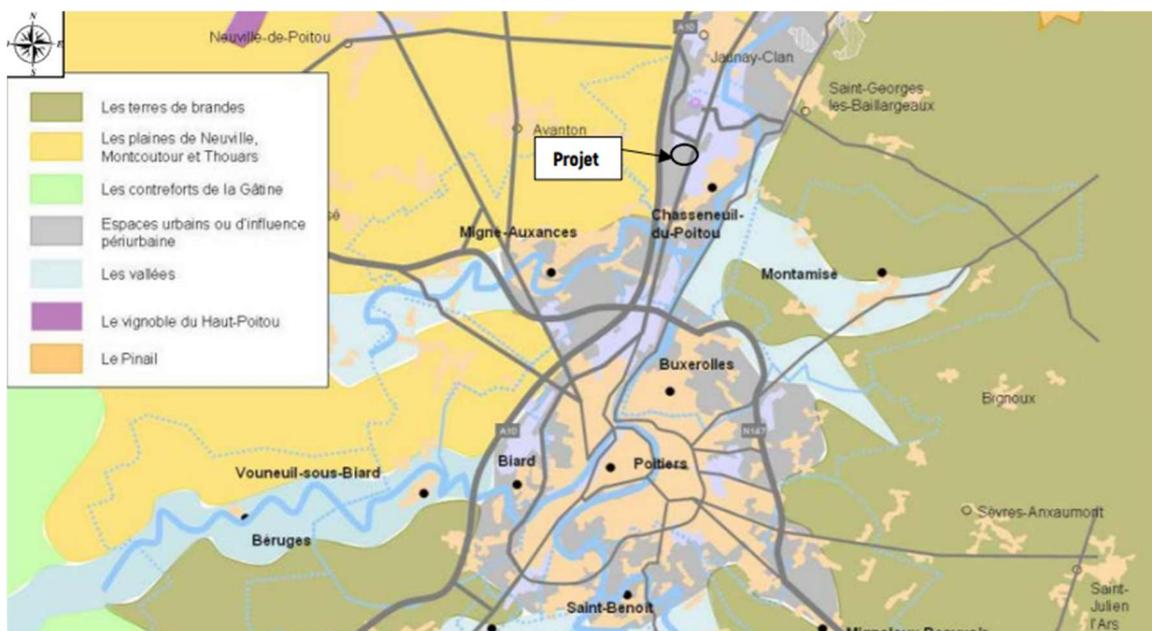
Le territoire du Grand Poitiers recouvre une grande diversité de paysages. Sur la base des entités géographiques présentes : rivières, plaines, vallées, plateaux... les appropriations du territoire par les activités économiques et les implantations humaines ont modelé ces espaces pour en faire une mosaïque paysagère à partir d'une vocation principalement agricole.

Deux grands types d'usage des sols occupent les plus vastes espaces selon l'orientation donnée à la production agricole : la plaine céréalière et le bocage. Le bocage se développe sous deux aspects : d'une part, les plateaux Est cadrés par les vallées sèches et d'autre part les plateaux Ouest scindés par les vallées humides des affluents du Clain.

Le dernier demi-siècle a fortement fait évoluer le paysage poitevin. Il proposait une base fortement diversifiée, faisant de ce territoire un seuil de transition :

- le massif armoricain avançait avec son bocage très fermé, jusqu'à Poitiers avec des terres grasses de la Gâtine adaptées à l'élevage qui se prolongeaient par les vallées aux coteaux boisés telle que la Boivre ;
- le bassin parisien apportant son cortège de grandes plaines ;
- le Massif Central et le Limousin au bocage semi fermé et aux enclos irréguliers ;
- le bassin aquitain aux paysages variés alternant les champs ouverts et les enclos davantage dédiés à l'élevage.

Figure 11 : unités paysagères du Grand Poitiers (PLU de Grand Poitiers, 2021)



À l'échelle de l'agglomération du Grand Poitiers, la mise en place du réseau hydrique durant le quaternaire a dessiné les paysages de l'Agglomération, plaçant la ville centre sur un promontoire et son plateau et la désignant naturellement aux regards.

Le maillage originel des bourgs résulte de la structure du territoire agricole. L'organisation du bâti dans le paysage traditionnel se résume à deux grands types :

- l'habitat regroupé en hameaux, bourgs et villages ;
- l'habitat dispersé avec des fermes isolées ou réparties en petits groupes.

Face au développement de l'Agglomération, cette organisation traditionnelle régresse au profit d'une extension urbaine qui atténue progressivement les limites de la dualité ville-campagne, généralement au détriment de cette dernière.

La commune de Chasseneuil-du-Poitou a profondément été remodelée par l'implantation du Futuroscope dans les années 80 et tout l'écosystème économique et les infrastructures qui ont accompagné son développement. Située dans les plaines de Neuville Moncontour et Thouars, en bordure du Clain, elle est aujourd'hui principalement marquée par des espaces urbains ou d'influence péri-urbaine.

6.4.2. Bruit et vibrations

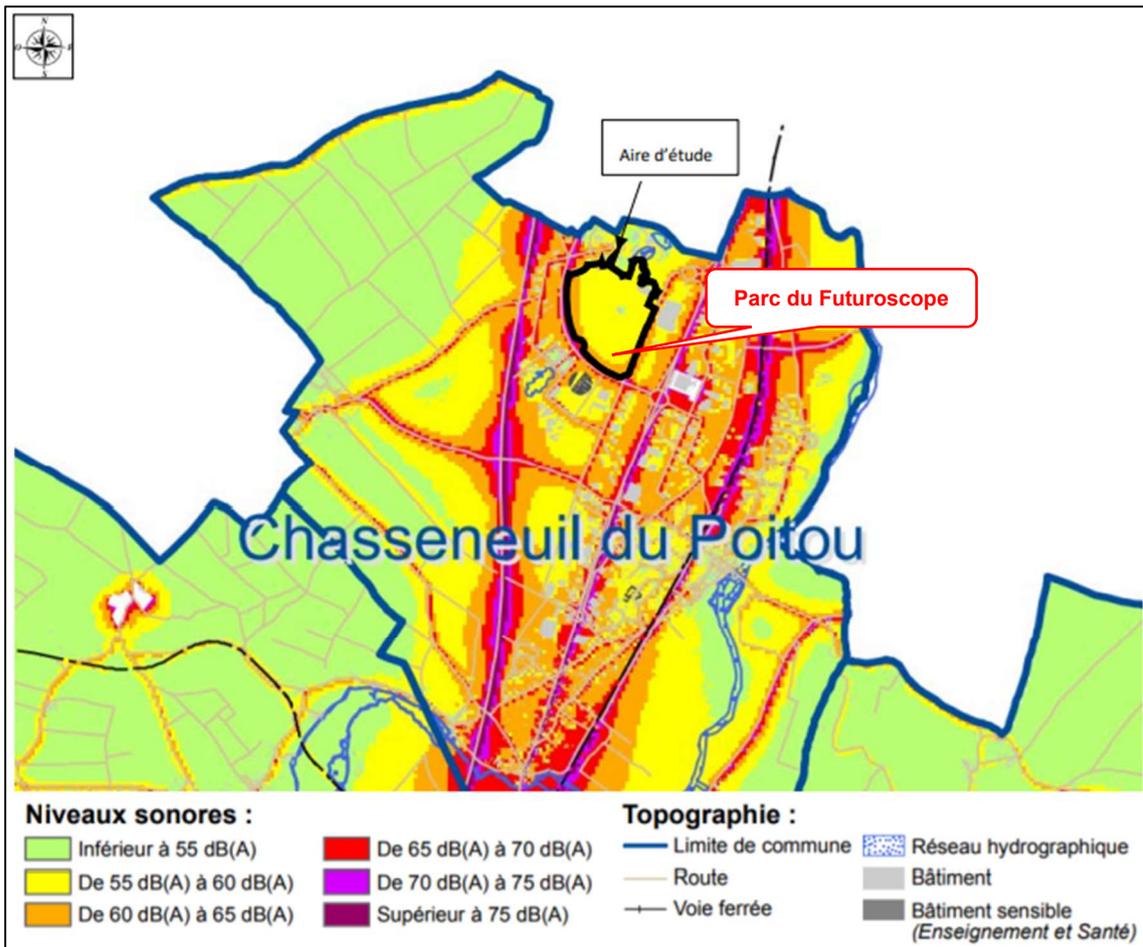
La Communauté d'agglomération du Grand Poitiers a réalisé une cartographie stratégique du bruit dans l'environnement de l'agglomération, conformément à la Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement et sa transposition dans le droit français (décret et arrêté d'application du 24 mars et du 4 avril 2006), rendant obligatoire la réalisation d'une cartographie stratégique du bruit ainsi qu'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) sur le territoire de l'unité urbaine des grandes agglomérations.

Comme le montre la figure suivante (carte du bruit global de jour et de nuit entre 2007 et 2010), les secteurs situés le long des principaux axes de communication sont les plus affectés par des niveaux sonores allant de 60 décibels à plus de 70 décibels.

Ainsi, sur le site du projet du Futuroscope et à proximité, le bruit (plus de 65 dB(A)) se concentre le long de la RD 20 et au plus près de la RD 910 (avenue Gustave Eiffel). La carte fait également apparaître des activités bruyantes à l'est et à l'ouest de l'emprise à aménager (A10, voie ferrée).

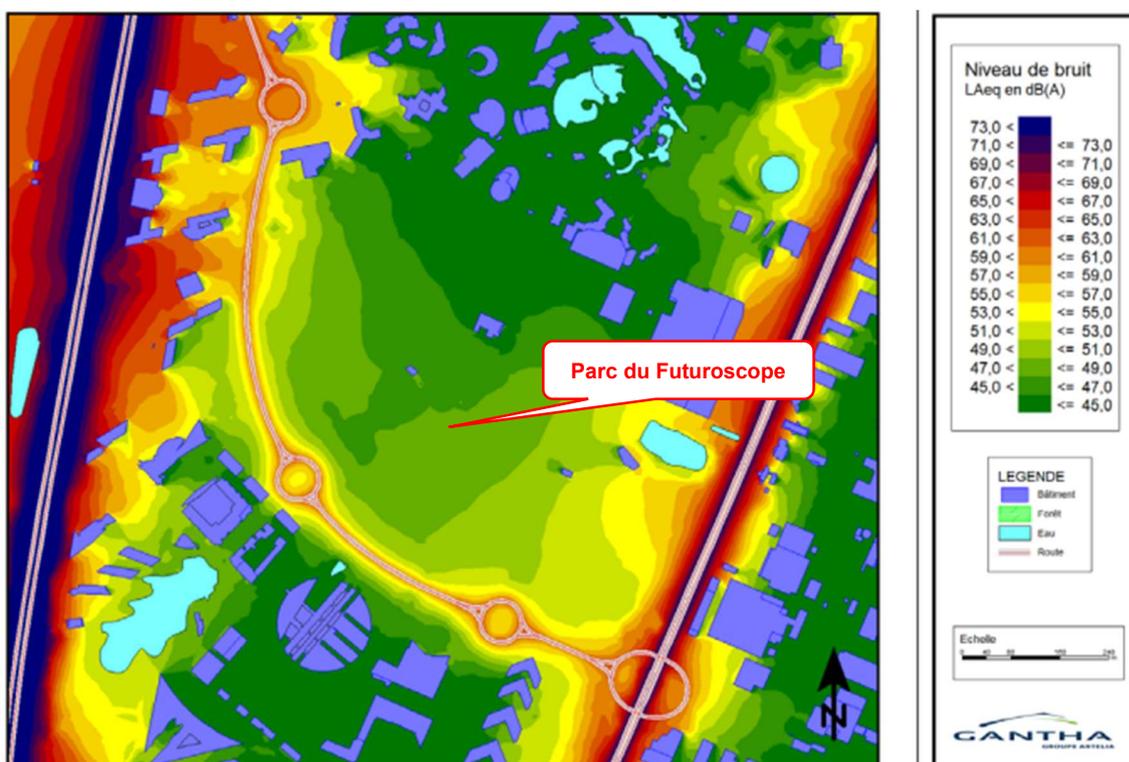
Comme pour la pollution atmosphérique qui est traitée au chapitre suivant (5.4.3) la circulation automobile (et notamment poids lourds) et le transport ferroviaire sont donc les principales sources de bruit sur le périmètre d'étude.

Figure 12 : cartographie stratégique du bruit - situation 2007 - 2010



Des points de mesures ont été réalisés à proximité de la zone de projet au niveau des « zones à émergence réglementée » (bâtiments de bureaux et hôtels) les plus proches du Futuroscope. En complément des mesures acoustiques de courte durée à proximité des différentes infrastructures routières voisines ont été effectuées afin de vérifier et de recalibrer le modèle acoustique pour définir l'état sonore de référence avant-projet. Les niveaux de bruit résiduel utilisés pour cette étude sont directement issus des résultats de la modélisation acoustique. La cartographie de bruit ci-dessous permet de visualiser l'ambiance sonore actuelle.

Figure 13 : état sonore de référence avant-projet issu de la modélisation (Gantha,2021)



Les objectifs de niveau de bruit ambiant à ne pas dépasser vis-à-vis des projets d'aménagement du Parc du Futuroscope sont ensuite directement issus du décret 2006-1099 du 31 août 2006 pour chacun des points récepteurs au voisinage.

Aucune source de vibrations n'est à signaler au droit ou à proximité de la zone d'étude. Il est à noter la présence de zones urbanisées et résidentielles (hôtels) pouvant être sensibles aux vibrations émises durant la réalisation des travaux

6.4.3. Air

Les moyennes de 2018 des polluants mesurés au niveau du Grand Poitiers sont présentées dans le tableau suivant. Elles permettent une première approche quant à l'état de la qualité atmosphérique au droit des futurs aménagements.

Tableau 11 : résultats des mesures de pollution du Grand Poitiers en 2018 (source : ATMO)

Grand Poitiers	Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Objectif de qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dioxyde d'azote NO ₂	40	-	8-16
Particules PM10	40	30	16-24
Particules PM2.5	25	10	10-15

La commune de Chasseneuil-du-Poitou est classée en zone sensible du Schéma Régional Climat Air et Énergie (SRCAE) Poitou-Charentes Elle est concernée par le

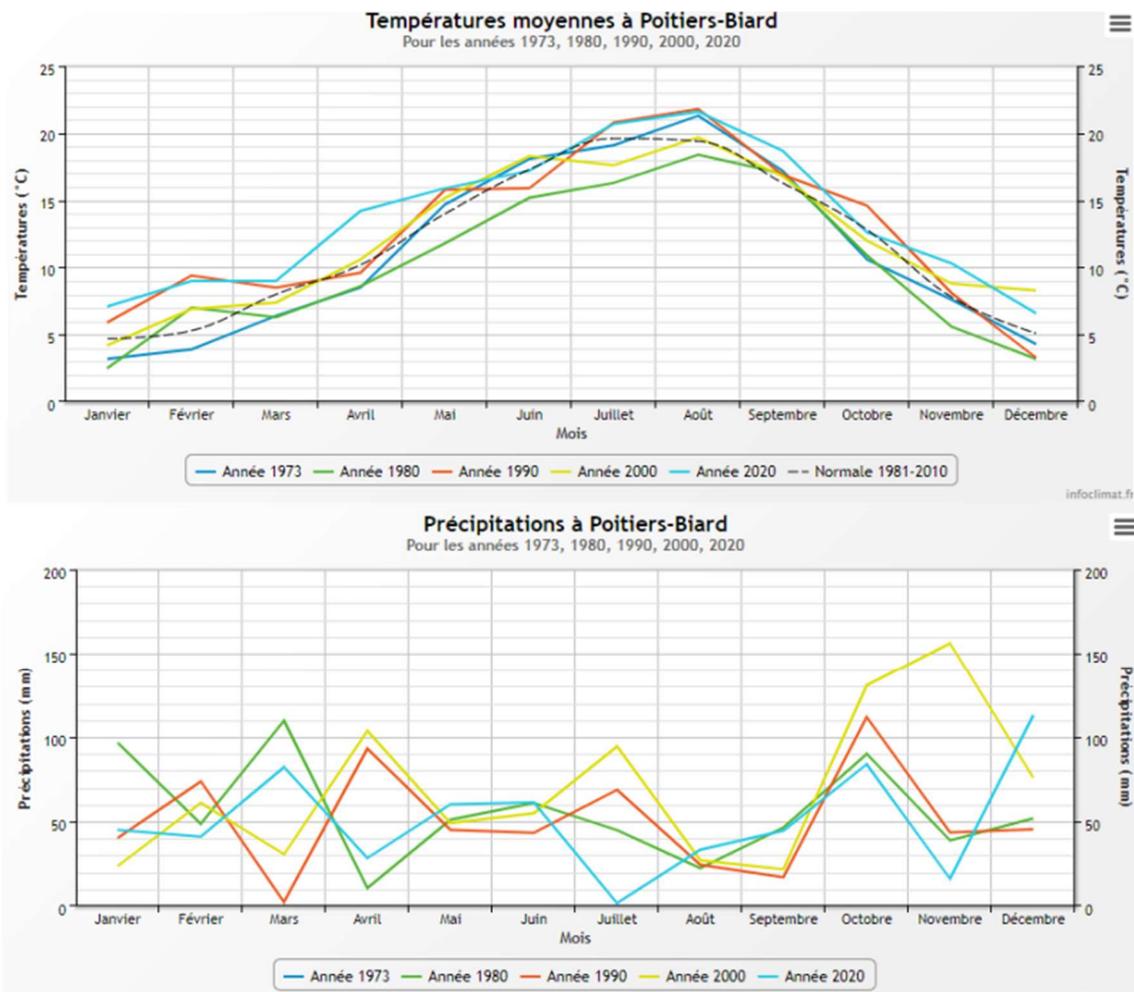
Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de l'agglomération du Grand Poitiers. Le diagnostic effectué dans le cadre du PPA a permis de mettre en évidence une qualité de l'air bonne sur l'agglomération du Grand Poitiers.

6.4.4. Contexte climatique

La commune de Chasseneuil-du-Poitou est soumise à un climat océanique pouvant être qualifié de franc à altéré. Il se caractérise par des hivers secs, des étés relativement chauds ; les précipitations sont relativement fréquentes mais rarement violentes et se répartissent en toutes saisons avec un pic en période hivernale. Les vents dominants proviennent du Sud/Sud-Ouest.

Les données statistiques sur la climatologie proviennent de la station Météo-France (document 10) de Poitiers-Biard, située à 9 km de Chasseneuil-du-Poitou.

Figure 14 : normales climatiques à Chasseneuil-du-Poitou entre 1973 et 2020 (source : Infoclimat)



La moyenne annuelle se situe autour de 11,45°C. La moyenne des 10 dernières années propose une valeur plus élevée qui s'établit à 12,12°C.

Les hivers sont peu rigoureux. En janvier, la température moyenne est de 4°C. Globalement, les périodes de froid régressent avec un nombre de jours de gel établi en moyenne à l'année à 52 jours. Les étés se caractérisent par des températures relativement élevées. Les mois les plus chauds sont juillet et août avec des températures moyennes autour de 18°C environ. Les périodes de canicules, qui proposent des nuits à plus de 19°C et des périodes diurnes à plus de 34°C s'allongent également au cours des vingt dernières années avec en moyenne 3,3 à 3,5 jours contre 1,5 à 1,8 jours sur le dernier demi-siècle

À une échelle plus locale, on observe des précipitations assez modérées (685 mm par an) et homogènes sur l'année, avec en moyenne 110 jours de pluie par an (entre 6 et 10 jours par mois). Toutefois, les mois les plus pluvieux restent ceux d'octobre et de novembre, avec respectivement 76 et 73 mm de pluie en moyenne. Le mois le plus sec est celui d'août, avec 41 mm de pluie sur 6 jours.

6.4.5. Contexte géologique

6.4.5.1. Cadre géologique

D'après la carte géologique n°567 – Vouneuil-sur-Vienne au 1/50 000^{ème} du BRGM (figure 15), le secteur d'étude est situé sur les calcaires du Jurassique supérieur qui constituent un plateau dénudé, découpé par des vallons secs.

Il est caractérisé par des calcaires fins, argileux, gris sale à bleuâtres entrecoupés de bancs minces de calcaires micritiques. Une partie du projet à l'extrême nord-est est située sur les alluvions anciennes de la vallée du Clain, constituées de sables, graviers et de galets.

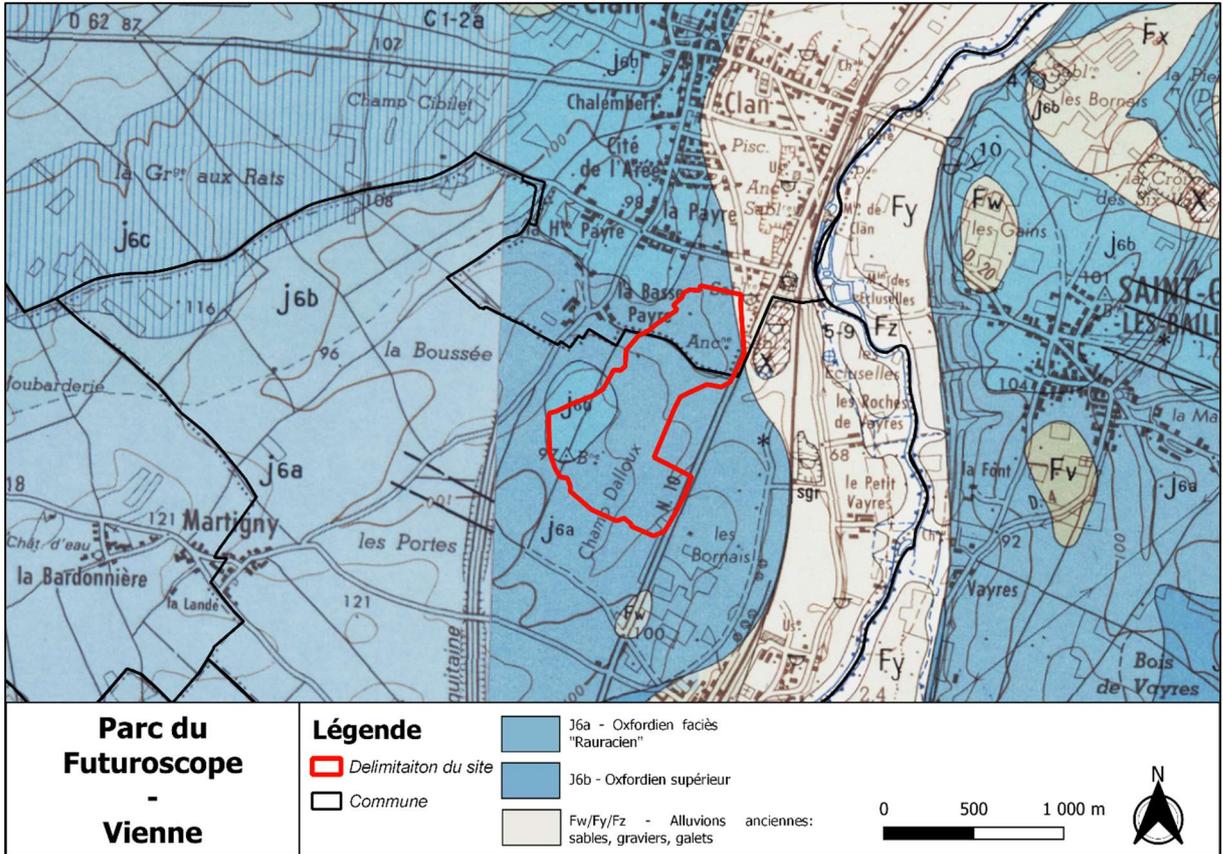
La région est caractérisée par sa position entre le Seuil du Poitou au Sud, le Bassin parisien au Nord-Est, et par la présence de nombreuses formations sédimentaires entrecoupées de lacunes stratigraphiques.

C'est un pays de plateaux peu élevés (150 m d'altitude au maximum), mais morphologiquement diversifié :

- au Sud-Ouest, les calcaires du Jurassique supérieur constituent un plateau dénudé, découpé par des vallons secs ;
- au Nord-Ouest et au Centre, les formations meubles argilo-sableuses du Cénomaniens donnent d'amples dépressions humides (vallées de la Pallu et de l'Envigne...). Les dépressions isolent des buttes témoins de craie turonienne ;
- à l'Est, les plateaux à recouvrements tertiaires et quaternaires forment de grandes surfaces tabulaires sur lesquelles se développent des prairies, des brandes et des forêts ;
- enfin, les riches vallées du Clain et de la Vienne, aux nombreuses terrasses étagées, constituent les axes privilégiés des voies de communication et demeurent les pôles d'attraction des agglomérations urbaines et industrielles.

Le projet appartient à la partie sud du Bassin parisien ; c'est pourquoi les couches jurassiques et crétacées qui ont un pendage général faible s'enfoncent vers le nord-est.

Figure 15 : extrait des cartes géologiques n°566 de Mirebeau-en-Poitou et n°567 de Vouneuil-sur-Vienne au 1/50 000 – Edition BRGM



6.4.5.2. Lithologie

La lithologie relevée au droit des forages G1 et G3 est la suivante :

Tableau 12 : succession géologique relevée au droit du forage G1

De...à...(m)	Lithologie	Stratigraphie	
		Étage	Système
0 – 28	Marno-calcaire beige clair	OXFORDIEN	JURASSIQUE SUPERIEUR
28 – 29	Marnes gris marron		
29 – 40	Marno-calcaire gris		
40 – 42	Calcaires fins et grumeleux beiges et traces ferrugineuses	CALLOVIEN	JURASSIQUE MOYEN
42 – 50	Calcaires grumeleux beiges clair à traces ferrugineuses		
50 – 62	Calcaires grumeleux blanc à traces ferrugineuses		
62 – 65	Calcaires grumeleux beige-gris et quelques traces d'oxyde de fer et manganèse		
65 – 73	Calcaires tendres blancs à oolithes		
73 – 82	Calcaires gris-beige grumeleux et traces ferrugineuses	BATHONIEN	
82 – 85	Calcaires grumeleux gris biodétritiques et silex bruns		
85 – 92	Calcaires gris à beiges grumeleux, biodétritiques		
92 – 105	Calcaires grumeleux beiges, gris à gris-bleu et rares silex gris-bleu à inclusions noires	BAJOCIEN	
105 – 135	Calcaires noirs et silex gris-bleu à inclusions noires		
135 -151	Calcaires gris grumeleux et rares silex gris-bleu à inclusions noires		
151 - 152	Calcaires et marnes noirs	AALENIEN	

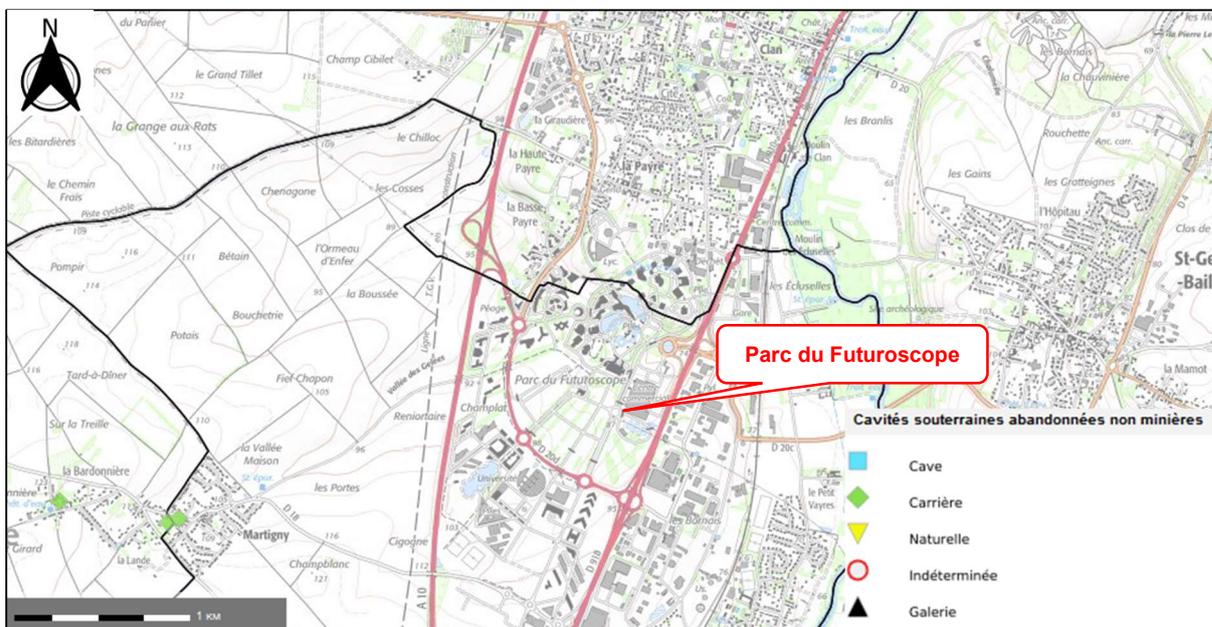
Tableau 13 : succession géologique relevée au droit du forage G3

De...à...(m)	Lithologie	Stratigraphie	
		Étage	Système
0 – 15	Calcaires grumeleux argilo-marneux beige clair	OXFORDIEN	JURASSIQUE SUPERIEUR
15 – 24	Calcaires argileux marron		
24 – 31	Calcaires argileux gris		
31 - 32	Calcaires grumeleux beiges		
32 -33	Calcaires grumeleux argileux gris et calcaires grumeleux et micritiques café au lait	CALLOVIEN	JURASSIQUE MOYEN
33 – 36	Calcaires grumeleux beige clair et calcaires grumeleux gris-noir		
36 – 41	Calcaires grumeleux beige clair et oxyde de fer		
41 – 78	Calcaires grumeleux beige clair à blancs		
78 – 91	Calcaires grumeleux beige clair à gris clair et calcaires dolomitiques marron	BATHONIEN	
91 – 94	Calcaires gris et silex gris-bleu		
94 – 122	Calcaires gris à blancs et silex gris-bleu et quelques éléments de calcite à partir de 110 m	BAJOCIEN	
122 – 137	Calcaires gris à blancs et quelques silex gris-bleu		
137 – 145	Calcaires gris grumeleux à inclusions noires et silex gris-bleu à inclusions noires		
145 – 147	Calcaires gris grumeleux à inclusions noires et silex beiges		
147 – 148	Calcaires grumeleux noirs		
148 – 149	Calcaires gris grumeleux à inclusions noires et silex gris-bleu		
149 - 152	Calcaires et marnes noirs	AALENIEN	

6.4.5.3. Zone d'engouffrement -carrière, marnière et sablière

La consultation de la Banque des données du Sous-Sol (BSS - document 2) ne met pas en évidence l'existence de puits absorbant ou de zone d'engouffrement à proximité immédiate.

Figure 16 : carte des carrières



6.4.6. Contexte hydrogéologique

6.4.6.1. Inventaire des aquifères

Dans le secteur d'étude, trois principaux aquifères sont recensés. Le tableau ci-dessous présente ces formations géologiques et leurs principales caractéristiques.

Tableau 14 : formations géologiques et aquifères

Masse d'eau	Caractéristique de l'aquifère	Observations
FRGG 072 Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du Haut-Poitou libres	Nappe libre. Réservoir formé par les calcaires argileux et altérés du bassin du Clain.	La surface piézométrique suit sensiblement la topographie en direction du Clain
FRGG 067 Calcaires à silex du Dogger captif	Nappe captive constituée de calcaires, marnes et sables du Jurassique moyen	-
FRGG130 Calcaires et marnes du Lias captifs	Aquifère captif constitué des marnes du Toarcien et des calcaires sous-jacents.	NAEP

Au nord-est du secteur d'étude, les formations alluviales peuvent constituer également un réservoir aquifère complémentaire.

Seules les nappes du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen sont susceptibles d'être testées et sollicitées en vues de l'alimentation en eau souterraine des thermofrigopompes.

Ces deux premières nappes sont en continuité hydraulique sur le secteur d'étude. Les études d'incidences des forages du Parc du Futuroscope réalisées en Octobre 1995 permettent d'affiner notre connaissance de l'hydrogéologie du site en considérant les nappes du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen comme un aquifère multicouche où l'alternance des calcaires argileux et de marnes de l'Oxfordien joue le rôle d'une couche semi-perméable (cf. annexe 2 Expertise GMI « zone orange » sur l'installation n°6863, déclaration n°8881).

Les observations effectuées lors des pompages d'essai réalisés en janvier 2023 sur le forage F3 (BSS004FHTC) ont permis d'attester formellement la continuité hydraulique entre les aquifères du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur. En effet, cet ouvrage capte exclusivement les formations des calcaires à silex du Jurassique moyen (il dispose d'une chambre de pompage en tube plein acier cimenté de 0 à 80 m de profondeur), or les pompages réalisés sur ce forage ont mis en évidence :

- Une réaction (rabattement du niveau de nappe) des forages G1 et G2, au droit desquels les arrivées d'eau ont été recoupées exclusivement dans les calcaires du Jurassique supérieur ;
- Une qualité de l'eau correspondant à celle d'une nappe libre (et donc non-captive sous les formations oxfordiennes), du fait de :
 - La présence d'oxygène dissous en grande quantité (8,3 mgO₂/l) ;
 - La présence de nitrates en grande quantité (56 mg/l) et l'absence de nitrites en quantité détectable.

Les nappes oxfordienne (Jurassique supérieur) et supra toarcienne (Jurassique moyen, aussi appelé Dogger) sont donc ici en continuité hydraulique. Cet aquifère multicouche est caractérisé par une porosité de fissures et de chenaux.

La nappe du Lias sous-jacente ne sera pas atteinte par les forages. Cette nappe se trouve, au droit du site, à grande profondeur. En effet, les forages G1, G2 et G3, d'une profondeur de 152 m, ont atteint les calcaires argileux de l'Aalénien, mais pas les formations toarciennes.

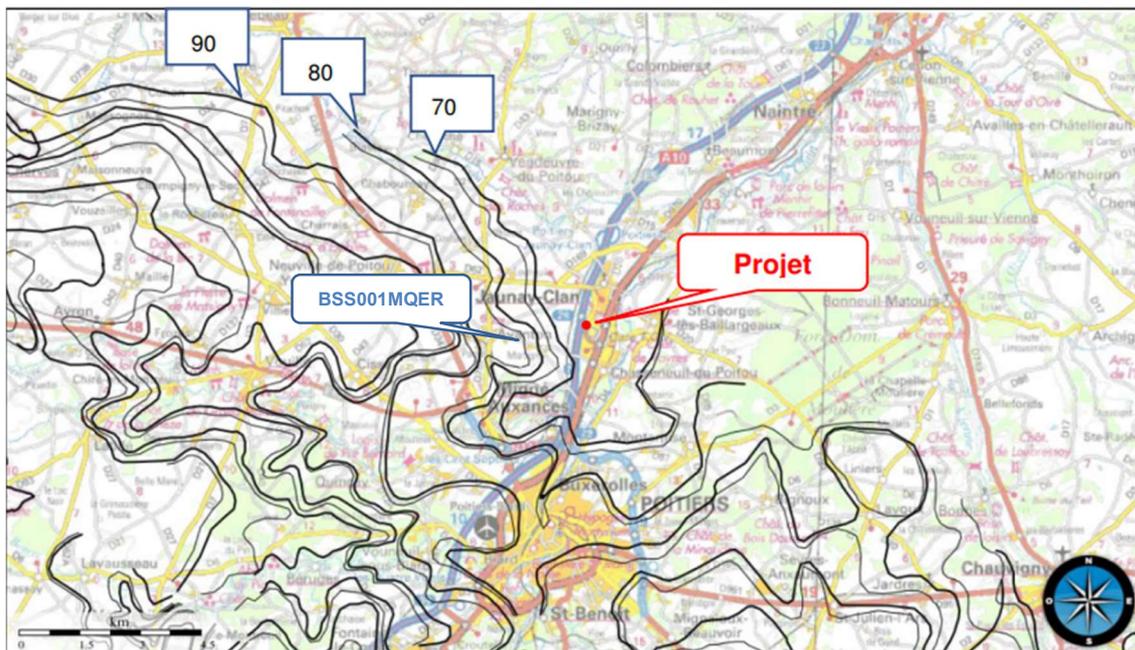
La nappe du Lias est, localement, isolée de celle du Jurassique par une épaisse formation de marnes toarciennes, constituant le mur des formations aaléniennes. Ce niveau imperméable a notamment été reconnu sur les forages BSS001NRCP et BSS001NRCE, situés à environ 10 km au sud-ouest du site (secteur où le Toarcien est retrouvé à plus faible profondeur). Ces derniers ont en effet recoupé un horizon de marnes toarciennes d'environ 20 mètres d'épaisseur.

Il n'existe donc aucun risque d'interférence du projet avec la nappe du Lias.

Le principal exutoire de cette nappe se situe au niveau des vallées de la Vienne et du Clain soit sous forme de sources importantes (cf. source de Fontaine à Saint-Georges-Lès-Baillargeaux) soit, plus généralement, de façon occulte, au sein des alluvions fluviales, ces dernières ne jouant alors que le rôle d'un aquifère de transit, entre la nappe et le cours d'eau drainant.

Au niveau du plateau séparant le Clain de la Vienne, le tracé des hydro-isohypses de la nappe montre un écoulement divergent, suivant d'assez près le modèle topographique.

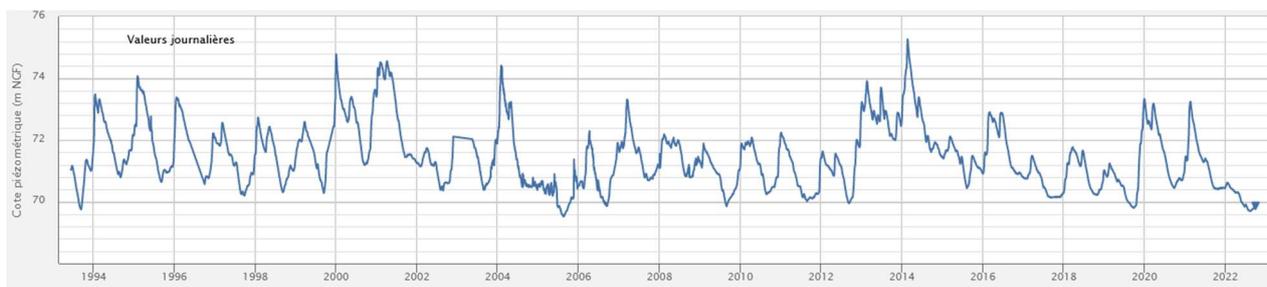
Figure 18 : extrait de la carte piézométrique réalisée par le BRGM en 2004 hautes eaux (tracé gras) basses eaux (tracé clair)



La chronique du niveau d'eau au droit d'un piézomètre mobilisant l'aquifère du Dogger a été recueillie auprès du portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES - document 7) : le piézomètre BSS001MQER (figure 18) situé sur la commune de Migné-Auxances à 5 km au sud-ouest du Parc du Futuroscope, à une altitude de 103,75 m NGF.

La chronique de ce piézomètre, qui débute au milieu de l'année 1993 est fournie ci-dessous.

Figure 19 : évolution piézométrique de la nappe



D'après cette chronique :

- Sur une échelle de près de 30 ans, les fluctuations piézométriques interannuelles semblent suivre des phases successives de baisse et d'augmentation (baisse entre 1994 et 1998, hausse entre 1998 2022, baisse entre 2002 et 2006, etc.), sans avoir de baisse ou de hausse globale très marquée du niveau moyen de la nappe sur l'ensemble de la période ;
- Sur la période de 1993-2022, les variations interannuelles maximales sont de l'ordre de 5,7 m (entre la période de plus hautes eaux en février 2014 et la période de plus basses eaux en août 2005) ;
- Les fluctuations saisonnières (à l'exception de l'année 2022) permettent de distinguer une période de hautes eaux (janvier à mai) et une période d'étiage (juin à novembre) cycle similaire au cycle hydroclimatique ;
- Les variations annuelles sont en moyennes de 2,5 m.

D'après ce suivi piézométrique, les variations piézométriques annuelles moyennes au droit du site pourraient être de l'ordre de 2 à 3 m, et les variations interannuelles maximales de l'ordre de 5 m.

6.4.6.4. Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe

Des pompages ont été réalisés :

- Sur le forage G1 du 29 mars au 5 avril 2022 ;
- Sur le forage G3 du 28 octobre au 5 novembre 2021, du 13 au 16 décembre 2021 ainsi que du 2 au 8 mars et du 4 au 5 avril 2022.

L'ouvrage G2, a fait l'objet d'un suivi en continu de son niveau d'eau.

Les ouvrages suivis ou testés durant les pompages d'essai sont présentés sur la figure ci-après.

6.4.6.4.1. Pompages d'essai sur le forage G1

La société Forages Massé a effectué, le 29 mars 2022, les pompages d'essai par paliers sur le forage G1 à la suite de la dernière acidification ayant eu lieu le 22 mars 2022 (*compte rendu de travaux parc du Futuroscope référencé TA 20 080 f et HY86211334b*).

Une pompe 8" fut descendue à une profondeur de 38 m/sol le 25 mars 2022.

Les mesures de niveau d'eau furent effectuées à la sonde manuelle par l'entreprise dans un tube guide-sonde, et à l'aide d'un enregistreur automatique. En parallèle, les forages G2 et G3 ont également été équipés d'un enregistreur automatique de niveau d'eau.

Les débits furent mesurés au moyen d'un débitmètre installé sur la conduite d'exhaure.

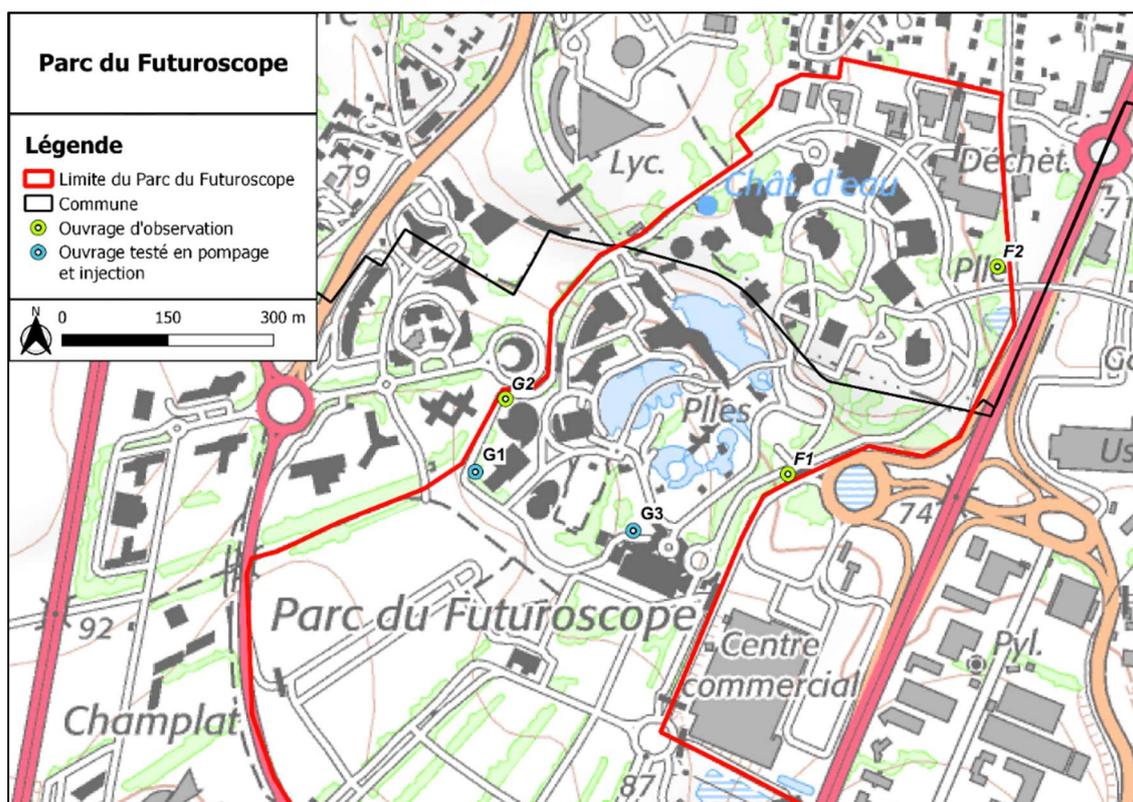
Les eaux d'exhaure furent évacuées dans le bassin d'infiltration au sud du centre commercial Auchan à travers le réseau d'eau pluviale du PARC DU FUTUROSCOPE.

Les eaux ayant toujours été claires lors des opérations de pompage, aucune contamination par la turbidité du bassin d'infiltration ne fut à craindre.

Le 29 mars 2022, le niveau statique de l'eau dans le forage G1 s'établissait à 27,07 m/sol, soit une altitude de 62,93 m NGF (cote sol prise à + 90 m NGF d'après Géoportail – document 4).

Cette date correspond à une période de basses eaux pour l'aquifère multicouche du JURASSIQUE d'après les ouvrages BSS001MQER et BSS001MPKN, dont les chroniques piézométriques sont renseignées par le Portail National d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES – document 7).

Figure 20 : emplacement des ouvrages testés et des piézomètres d'observation



- **Essai de puits : pompage par paliers**

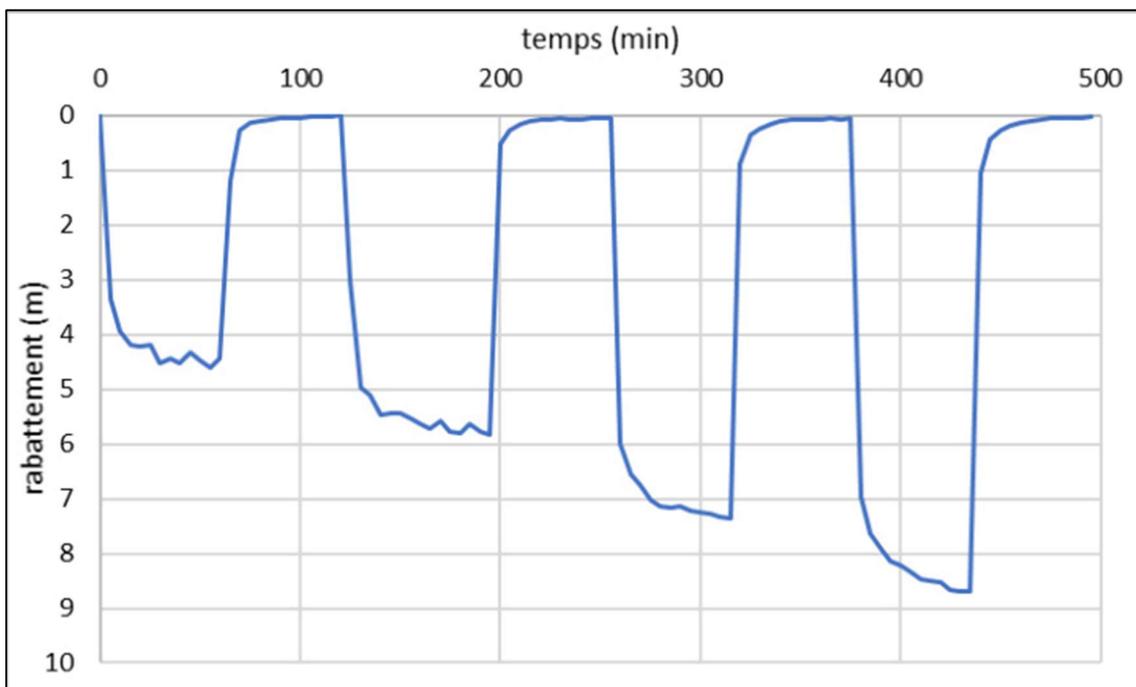
Quatre paliers non enchaînés, d'une durée de 1 heure chacun, espacés d'une remontée de durée équivalente, ont été réalisés durant la journée du 29 mars 2022, à l'aide d'une pompe immergée 8", aux débits croissants de :

- 55 m³/h ;
- 65 m³/h ;
- 75 m³/h ;
- 85 m³/h.

Allure de la courbe :

L'évolution du rabattement dans le forage G1 au cours de l'essai par paliers est illustrée dans la figure suivante.

Graphique 1: évolution du rabattement de la nappe dans le forage G1 au cours de l'essai



Le niveau d'eau à la fin des paliers n'est pas stabilisé : il montre une légère tendance à la baisse. Après l'arrêt de la pompe, le niveau dynamique remonte très rapidement et retrouve quasiment son niveau initial. Le rabattement résiduel mesuré en fin de remontée est compris entre 0 et 5 cm.

Interprétation des résultats :

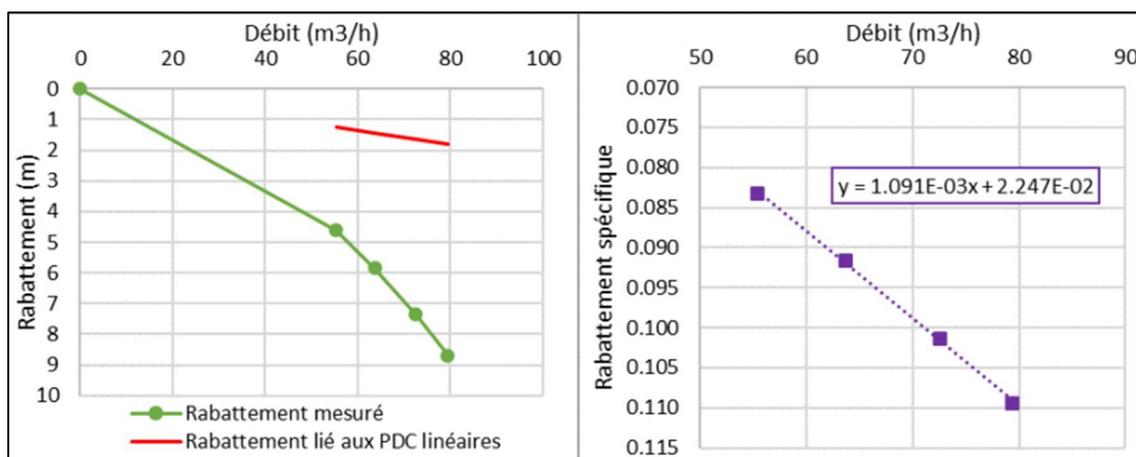
Le tableau ci-dessous montre les rabattements en fonction des débits pour le troisième essai par paliers :

Tableau 15 : évolution des rabattements en fonction des débits de l'essai par paliers au forage G1

Palier	Durée (min)	Débit (m3/h)	Rabattement mesuré (m)	Rabattement spécifique (s/Q)	Rabattement théorique (m)	Rabattement linéaire (m)		Rabattement quadratique (m)	
0	-	0	0	-	-	-	-	-	-
1	60	55.4	4.61	0.083	4.59	1.24	27%	3.35	73%
2	60	63.7	5.84	0.092	5.86	1.43	24%	4.43	76%
3	60	72.6	7.36	0.101	7.38	1.63	22%	5.75	78%
4	60	79.4	8.69	0.109	8.66	1.78	21%	6.88	79%

L'interprétation des résultats de l'essai par paliers est présentée ci-dessous. La figure suivante montre la courbe caractéristique de l'ouvrage et la droite des rabattements spécifiques associées à cet essai.

Graphique 2 : courbe caractéristique de l'ouvrage ainsi que la droite des rabattements spécifiques au forage G1



La courbe caractéristique du forage G1 est définie par l'équation suivante :

$$s = 2,25 \cdot 10^{-2} \times Q + 1,09 \cdot 10^{-3} \times Q^2$$

Avec :

- s : le rabattement de la nappe (m) ;
- Q : le débit pompé (m³/h) ;
- B : le coefficient de pertes de charges linéaires, liées aux caractéristiques intrinsèques des terrains aquifères ;
- C : le coefficient de pertes de charges quadratiques, liées à l'ouvrage.

Les pertes de charge totales dans l'ouvrage sous pompage sont relativement faibles. Elles sont représentées en majorité par des pertes de charges quadratiques. En effet, en raison de la nature du milieu, à la fois karstique et fracturé (milieu de très forte perméabilité), les vitesses d'écoulement induites peuvent être très élevées. Ainsi les écoulements sont turbulents et sont donc caractérisés par des pertes de charge linéaire faibles et des pertes de charge quadratiques élevées.

Les rabattements induits par les pompages restent faibles : à 79,4 m³/h le rabattement au bout d'une heure est de 8,69 m.

La courbe des points expérimentaux de rabattement en fonction des débits ne présente pas de rupture de pente prononcée. Or, le point théorique d'inflexion de cette courbe correspond au débit critique de l'ouvrage. Le débit critique se situe donc au-delà de 79,4 m³/h. Ceci est confirmé par l'absence de rupture de pente sur la courbe des rabattements spécifiques.

Par ailleurs, le bon alignement des points de rabattements spécifiques en fonction des débits indique que l'essai n'a pas été perturbé (influences externes, développement ou colmatage de l'ouvrage pendant l'essai), et que les résultats sont donc représentatifs.

Les résultats de l'essai par paliers indiquent que la productivité de l'ouvrage est supérieure à 80 m³/h.

- **Essai de nappe : pompage continu**

À la suite du pompage par paliers du 29 mars 2022, un pompage de longue durée de 44 heures a été réalisé du 30 mars au 1er avril 2022, à l'aide d'une pompe immergée 8" au débit de 80 m³/h.

L'arrêt involontaire du groupe électrogène à 5h37 dans la nuit du 31 mars au 1er avril 2022 a empêché le pompage de longue durée d'arriver à son terme (48 heures). Cependant, à la lecture des données, il s'est avéré que le niveau dynamique était déjà stabilisé depuis plusieurs heures, et donc que l'essai était entièrement interprétable, sans avoir à le réitérer.

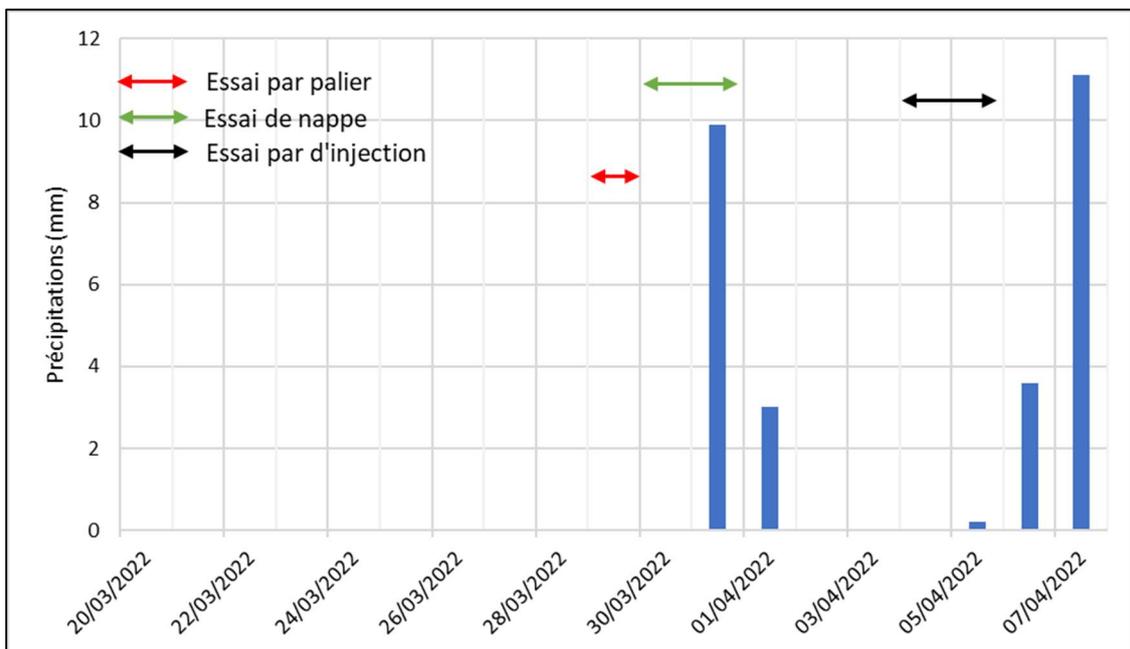
Le niveau dynamique dans le forage s'est établi en fin de pompage à 36,25 m/sol, soit un rabattement de 9,18 m, au bout de 44 heures de pompage au débit moyen de 80 m³/h.

- **Contexte météorologique :**

Le contexte météorologique du secteur d'étude au cours de l'essai de nappe sur le forage G1 est approché par la station météorologique de Poitiers-Biard.

Des précipitations (9,9 mm) ont eu lieu le second jour de l'essai de nappe, qui s'est déroulé entre le 30 mars et le 1^{er} avril. Les données pluviométriques sont représentées sur le graphique ci-dessous. Cette pluie peut exercer une influence sur l'évolution du niveau piézométrique au droit du forage G1.

Graphique 3 : pluviométrie enregistrée à la station de Poitiers Biard (source : Infoclimat)



- **Piézomètres :**

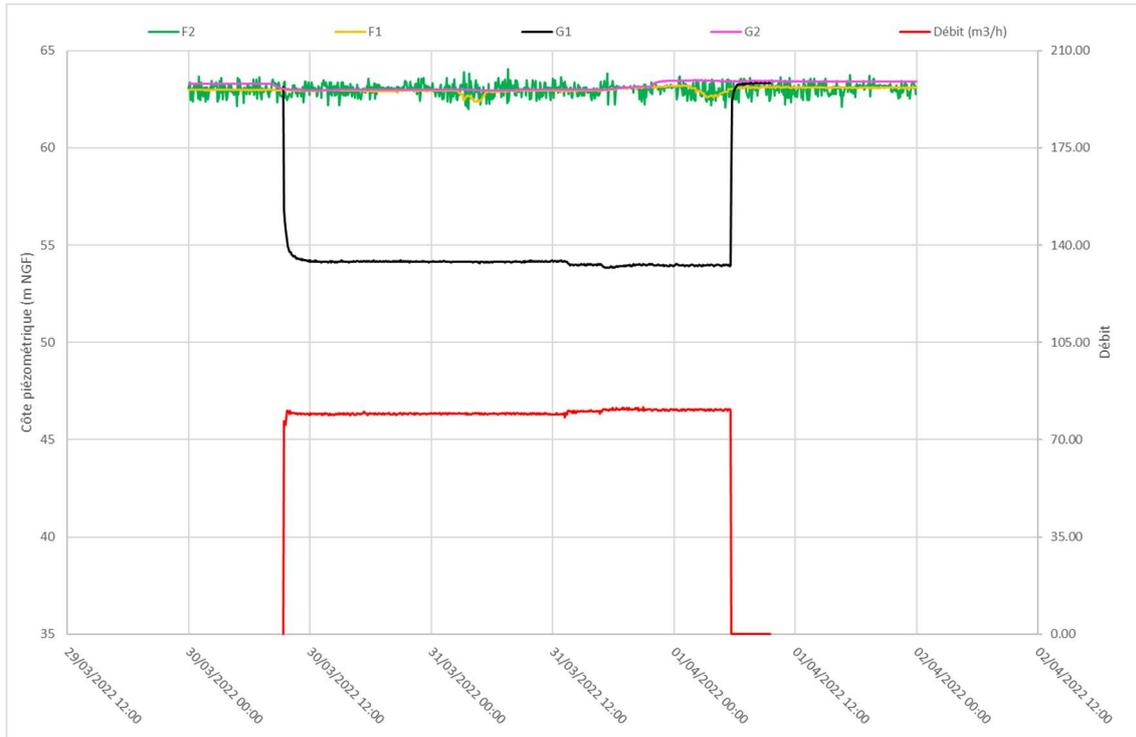
Données générales

Les chroniques piézométriques des ouvrages F1, F2 et G2 qui ont servi de piézomètres, ainsi que la chronique du G1, sont présentées dans le graphique ci-dessous.

Les piézomètres F1 et F2 sont les ouvrages qui semblent être le plus en aval. L'écoulement de la nappe se fait globalement du sud-ouest vers le nord-est.

L'ouvrage testé G1 ainsi que les piézomètres F1, F2 et G2 enregistrent des variations piézométriques.

Graphique 4 : évolution du niveau piézométrique dans les forages au cours de l'essai de nappe dans le forage G1



Forage G1

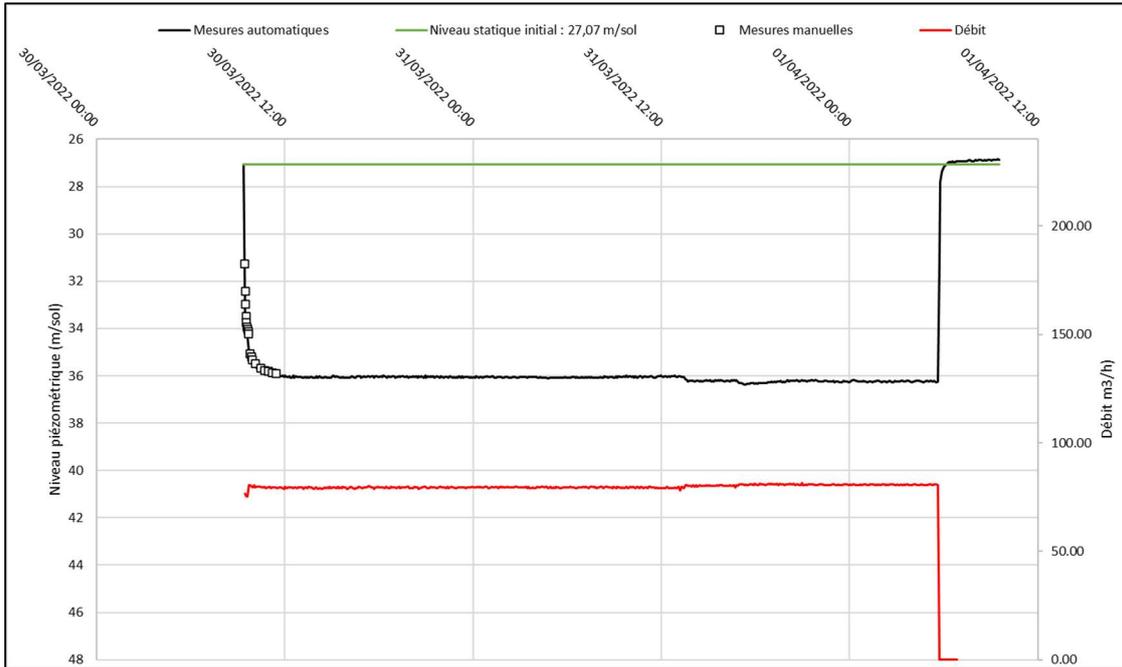
L'évolution du niveau piézométrique dans le forage G1 au cours de l'essai de nappe est représenté sur le graphique suivant.

Le niveau statique initial se situe à 27,07 m/sol. Le niveau d'eau baisse rapidement sur les trois premières heures de pompage : le rabattement atteint 9 m. Après cela, le niveau d'eau se stabilise aux alentours de 36 m/sol.

Les légères variations du niveau d'eau observées l'après-midi du 31 mars 2022 sont dues aux légers ajustements du débit.

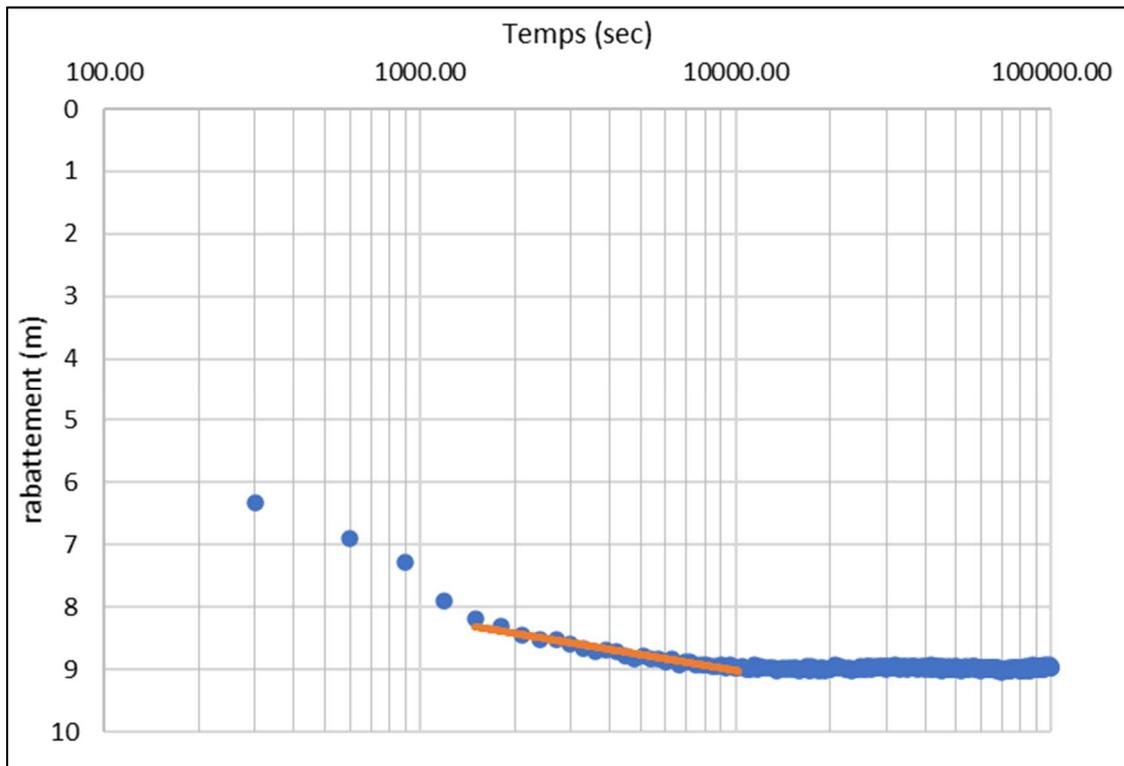
Après arrêt de la pompe, le niveau d'eau remonte très rapidement au-dessus de son niveau initial en 40 minutes. Le niveau d'eau se stabilise à 26,88 m/sol, soit 19 cm au-dessus du niveau initial.

Graphique 5 : évolution du niveau piézométrique dans le forage G1 au cours de l'essai de nappe



L'interprétation de la courbe des rabattements en fonction du temps dans le forage G1 par la méthode de Cooper-Jacob est illustrée en graphique 6. Les précipitations du 31 mars 2022 ne semblent pas avoir d'influence au niveau des rabattements. Ici **une transmissivité de $4,8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ a été déterminée.**

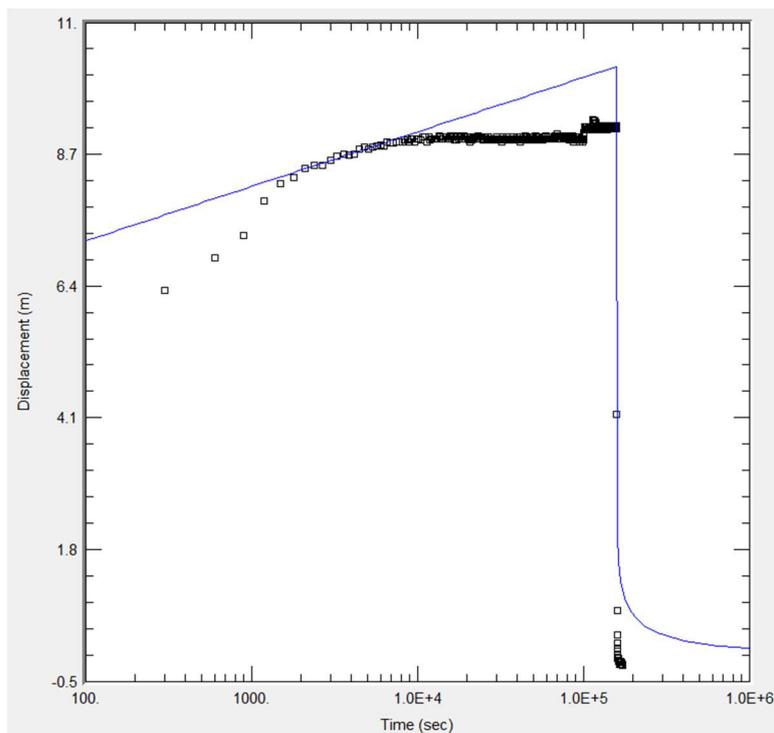
Graphique 6 : interprétation de la phase de descente de l'essai de nappe dans le forage G1 par la méthode de Cooper Jacob



L'autre approche pour interpréter les résultats de l'essai de nappe est la méthode de Theis. Les résultats du modèle sont observables sur le graphique ci-dessous.

La transmissivité calculée est $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Cette dernière est du même ordre de grandeur que celle calculée avec la méthode de Cooper-Jacob.

Graphique 7 : interprétation n°2 de la phase de descente de l'essai de nappe dans le forage G1 par la méthode de Theis



La phase de remontée du niveau piézométrique est trop rapide pour pouvoir interpréter la courbe avec la méthode de Theis Recovery.

6.4.6.4.2. Pompages d'essai sur le forage G3

L'entreprise FORAGES MASSE a effectué, le 3 mars et du 7 au 8 mars 2022, les pompages d'essai par paliers et en régime continu sur le forage G3.

La pompe fut descendue à une profondeur de 30 m/sol.

Les mesures de niveau d'eau furent effectuées à la sonde manuelle par l'entreprise, dans un tube guide-sonde et à l'aide d'un enregistreur automatique. En parallèle les forages G1 et G2 ont également été équipés d'un enregistreur automatique de niveau d'eau.

Les débits furent mesurés au moyen d'un débitmètre installé sur la conduite d'exhaure. Un robinet de prélèvement a également été fixé sur la colonne d'exhaure.

Les eaux d'exhaure furent évacuées dans le réseau d'eau pluviale.

L'ouvrage ayant fait l'objet d'une mise en eau claire par soufflage le 24 février 2022, les eaux étaient claires lors des opérations de pompage.

Le 3 mars 2022, le niveau statique de l'eau dans le forage G3 s'établissait à 21,03 m/sol.

Cette date correspond à une période de basses eaux pour l'aquifère multicouche du JURASSIQUE MOYEN d'après les ouvrages BSS001MQER et BSS001MPKN, dont les chroniques piézométriques sont renseignées par le Portail National d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES - document 7).

• **Essai de puits : pompage par paliers**

Quatre paliers non enchaînés, d'une durée de 1 heure chacun, espacés d'une remontée de durée équivalente, ont été réalisés durant la journée du 3 mars 2022, à l'aide d'une pompe immergée 8", aux débits croissants de :

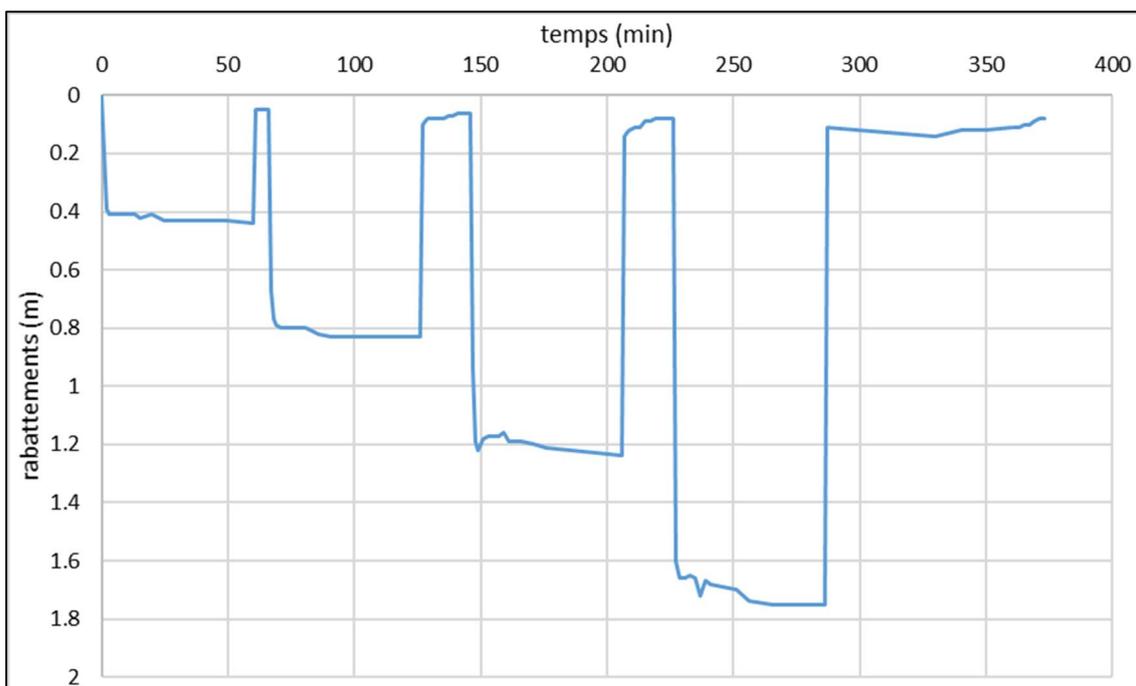
- 80 m³/h ;
- 120 m³/h ;
- 150 m³/h ;
- 185 m³/h.

Un volume de 535 m³ d'eau a donc été prélevé lors de cet essai.

Allure de la courbe :

Le graphique suivant représente les rabattements en fonction du temps dans le forage G3 au cours de l'essai par paliers.

Graphique 8 : évolution du rabattement de la nappe dans le forage G3 au cours de l'essai par paliers



Les rabattements sont faibles puisqu'après une heure de pompage à 185 m³/h, celui-ci est seulement de 1,75 m. Après l'arrêt de la pompe, le niveau d'eau remonte très rapidement et retrouve un niveau stabilisé en moins d'une heure de mise au repos de la nappe. Pour cette raison, les phases de remontée du niveau d'eau ont systématiquement été écourtées et sont inférieures à une heure. Ces résultats témoignent d'une très bonne productivité du forage.

Interprétation des résultats :

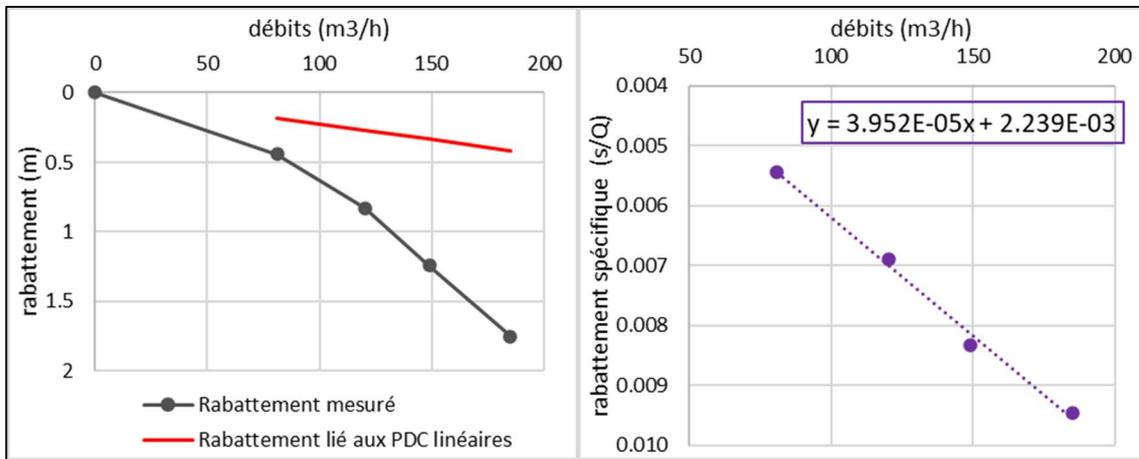
Le tableau ci-dessous montre les rabattements en fonction des débits.

Tableau 16 : évolution des rabattements en fonction des débits pour le second essai par paliers sur le forage G3

Palier	Durée (min)	Débit (m3/h)	Rabattement mesuré (m)	Rabattement spécifique (s/Q)	Rabattement théorique(m)	Rabattement linéaire (m)		Rabattement quadratique (m)	
1	60	81	0.44	0.005	0.44	0.18	41%	0.26	59%
2	60	120.3	0.83	0.007	0.84	0.27	32%	0.57	68%
3	60	149	1.24	0.008	1.21	0.33	28%	0.88	72%
4	60	185	1.75	0.009	1.77	0.41	23%	1.35	77%

L'interprétation des résultats de l'essai par paliers sont présentés ci-dessous. Le graphique ci-dessous montre la courbe caractéristique de l'ouvrage et la droite des rabattements spécifiques.

Graphique 9 : courbe caractéristique de l'ouvrage ainsi que la droite des rabattements spécifiques pour durant l'essai paliers sur le forage G3



La courbe caractéristique du forage G3 est définie par l'équation suivante :

$$s = 2,24.10^{-3} \times Q + 3.95.10^{-5} \times Q^2$$

Avec :

- *s* : le rabattement de la nappe (m) ;
- *Q* : le débit pompé (m³/h) ;
- *B* : le coefficient de pertes de charges linéaires, liées aux caractéristiques intrinsèques des terrains aquifères ;
- *C* : le coefficient de pertes de charges quadratiques, liées à l'ouvrage.

Les pertes de charge totales dans l'ouvrage sous pompage sont faibles et sont majoritairement représentées par des pertes de charge quadratiques (à hauteur de 59 à 77 % des pertes de charge totales).

Les données acquises mettent en évidence que la productivité de l'ouvrage est supérieure à 185 m³/h.

- **Essai de nappe : pompage de longue durée**

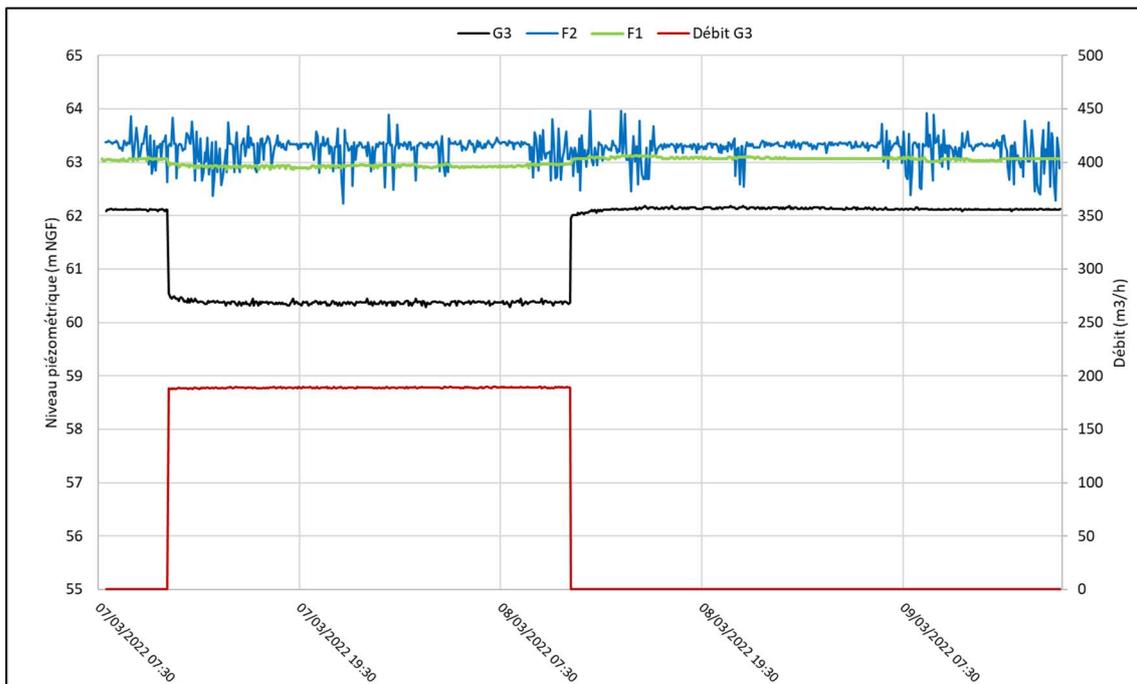
À la suite du pompage par paliers du 3 mars 2022, un pompage de longue durée fut conduit au débit moyen de 188 m³/h du 7 au 8 mars 2022 (24 h), à l'aide d'une pompe immergée 8". Le volume total pompé a été d'environ 4 540 m³. Aucune précipitation n'a été enregistrée à la station de Poitiers-Biard sur cette période.

- **Piézomètres :**

Les niveaux piézométriques des forages F1 et F2 ont été enregistrés au cours de l'essai de nappe dans le forage G3.

Le graphique suivant montre l'évolution du niveau de la nappe dans ces ouvrages au moment du test. Le forage G1 n'a pas pu être équipé d'une sonde, car en cours de réalésage à ce moment-là. Les données enregistrées dans le forage G2 n'ont pas pu être récupérées en raison d'un problème technique. À noter que les forages F1 et F2 ont continué à être exploités au moment de l'essai.

Graphique 10 : évolution du niveau de la nappe dans les forages du Parc du Futuroscope au cours de l'essai de nappe dans le forage G3



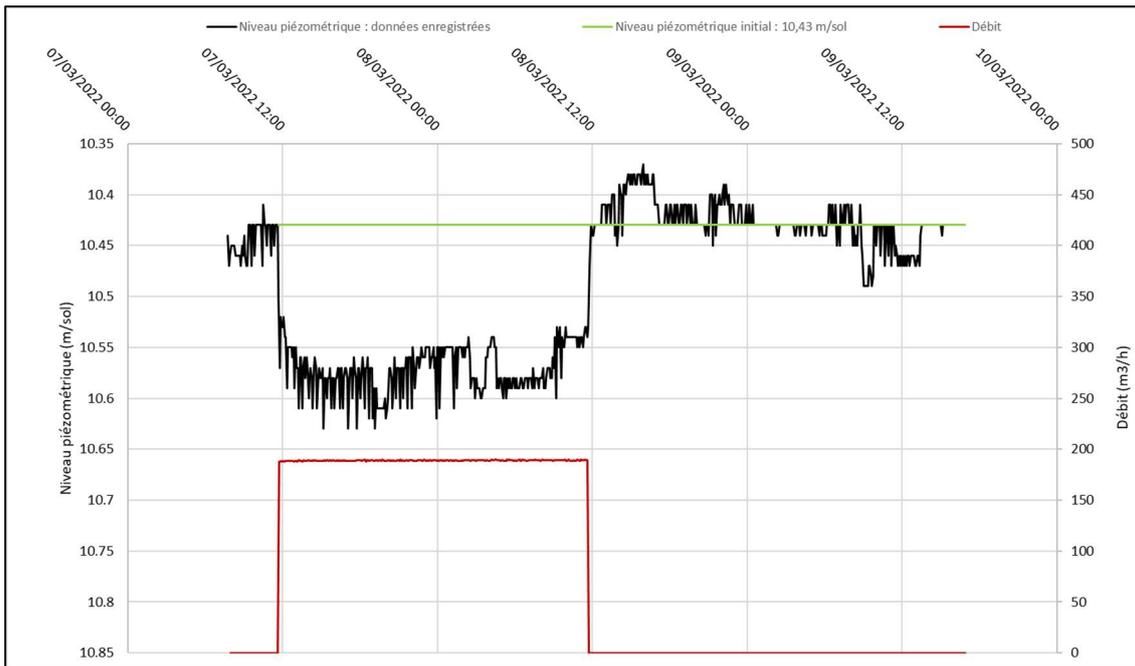
Forage F1

Le forage F1 montre une variation de son niveau piézométrique en lien avec le pompage sur le forage G3. Il enregistre (graphique 11) une baisse de son niveau d'eau dès le démarrage du pompage dans le forage G3 et se stabilise au bout d'environ 3h30 de pompage : le rabattement moyen est alors de 15 centimètres.

Après arrêt de la pompe, le niveau piézométrique du forage F1 remonte instantanément, dépasse son niveau initial pendant quelques heures puis retrouve son niveau statique initial (aux environs de 10,43 m/sol). Cette forme d'évolution du niveau est souvent synonyme de bonne transmissivité.

La réponse rapide du forage F1 au pompage réalisé dans G3 indique une très bonne transmissivité de la nappe.

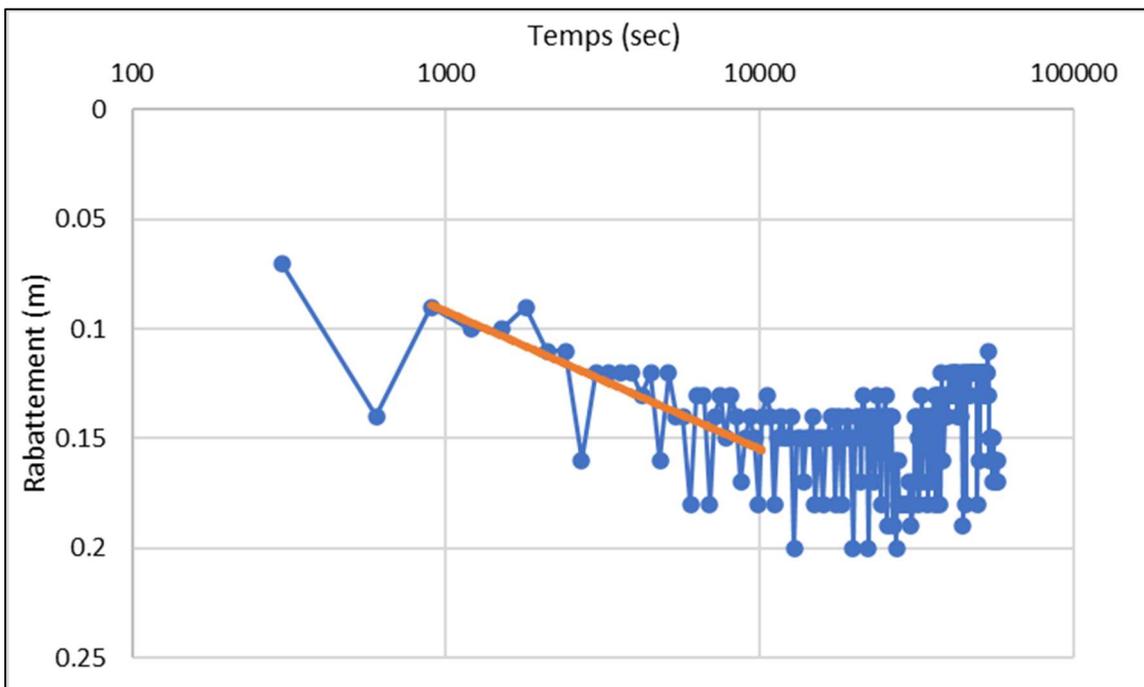
Graphique 11 : évolution du niveau piézométrique dans le forage F1 au cours de l'essai de nappe dans le forage G3



L'interprétation par la méthode de Cooper-Jacob est présentée dans le graphique suivant. La courbe est uniquement interprétée sur sa section initiale : la transmissivité calculée est de $1,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$.

Les oscillations du rabattement dues à l'exploitation de ce forage empêchent l'interprétation par la méthode de Theis.

Graphique 12 : interprétation en phase de descente de la courbe des rabattements dans le forage F1 au cours de l'essai de nappe dans le forage G3

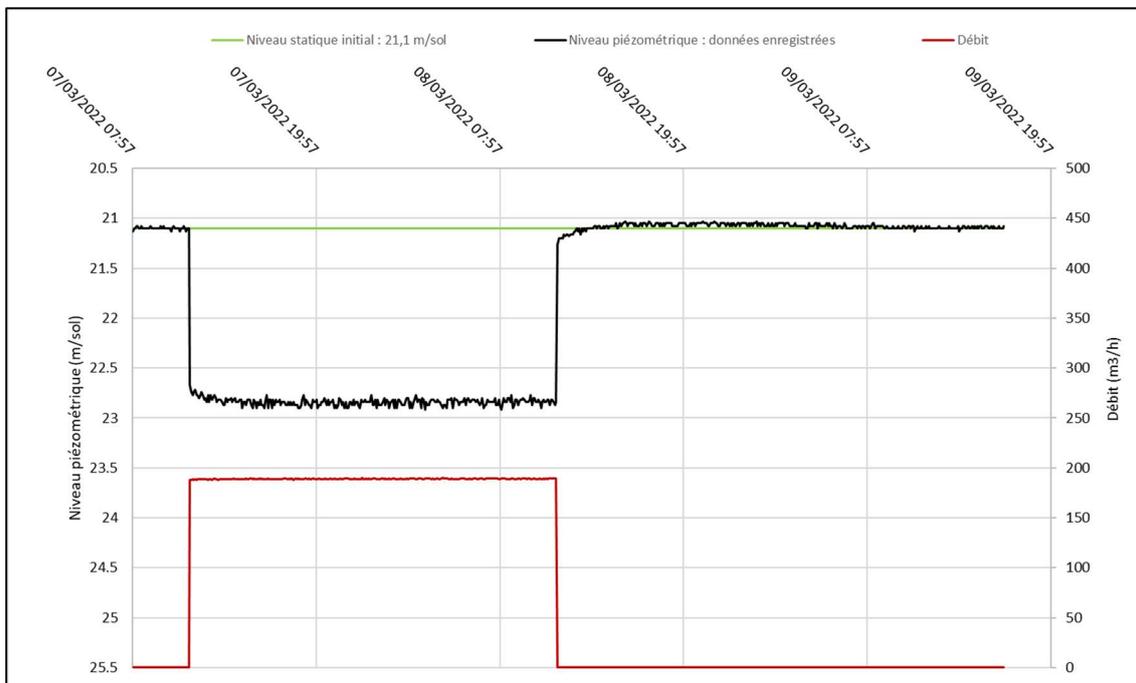


Forage G3

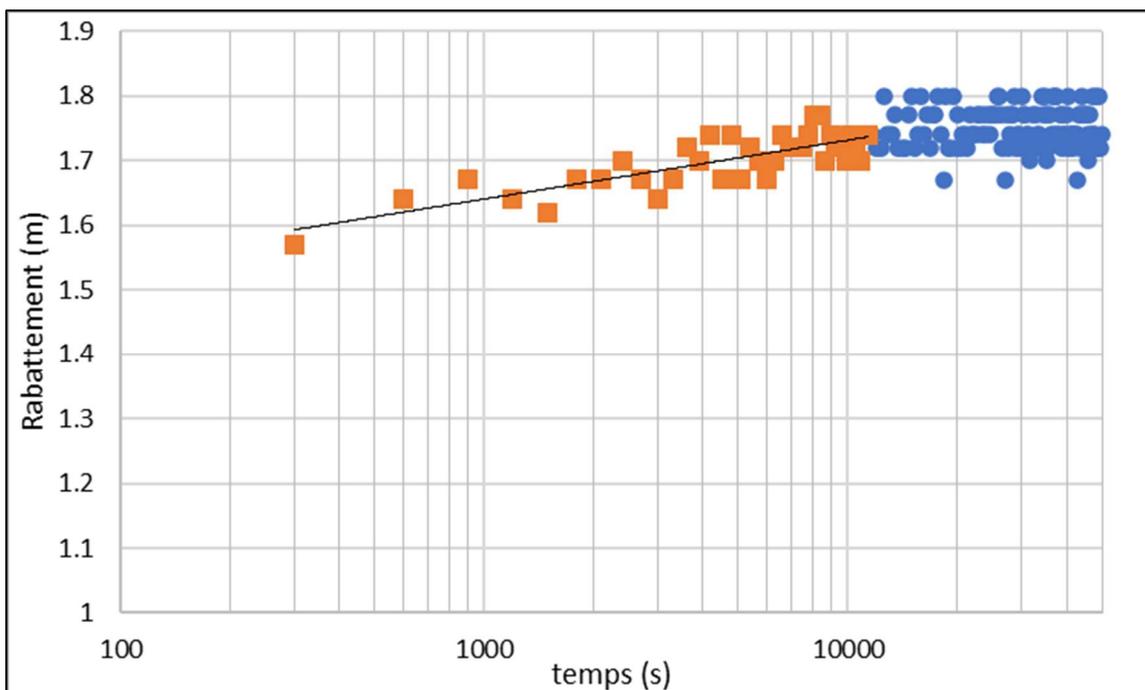
L'évolution du niveau piézométrique dans le forage G3 est présentée dans le graphique ci-dessous. Le niveau statique initial a été mesuré à 21,1 m/sol. Après démarrage de la pompe, le niveau d'eau baisse rapidement et atteint en 1h10 de pompage la cote de 22,84 m/sol à laquelle il va se pseudo-stabiliser jusqu'à la fin de l'essai. Le rabattement maximal observé est donc de 1,74 m. Quelques oscillations de niveau, de moins de 5 centimètres, ont lieu tout au long du pompage. Celles-ci peuvent être expliquées par des perturbations électro-magnétiques liées à la proximité entre le câble d'alimentation de la pompe et le câble de transmission des données de la sonde.

Après arrêt de la pompe, le niveau piézométrique remonte très rapidement et retrouve son niveau initial après 1h10 de mise au repos de la nappe.

Graphique 13 : évolution du niveau piézométrique dans le forage G3 au cours de l'essai de nappe



L'interprétation des résultats de l'essai de nappe dans le forage G3 est premièrement réalisée par la méthode de Cooper-Jacob (graphique 14). Seule la première partie de la courbe est analysée, la partie terminale étant pseudo-stabilisée et ne permettant pas le calcul des paramètres hydrodynamiques. La transmissivité calculée est de $1,1 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$.

Graphique 14 : interprétation de la phase de l'essai de nappe n°2 dans le forage F3 par la méthode de Cooper-Jacob

Après arrêt de la pompe, la remontée du niveau est très rapide, ce qui ne permet pas d'interpréter une valeur de transmissivité.

6.4.6.4.3. Essai en boucle

Un essai en boucle (prélèvement dans G1/ Injection dans G3) a également été réalisé. Le pompage d'essai continu sur G1 au débit moyen de 64,1 m³/h avec injection (par l'intermédiaire de canalisations souples) dans le forage G3 s'est déroulé durant 72 heures du 13 au 16 décembre 2021.

Au début de l'essai, le niveau statique dans G1 était de 26,86 m/sol et de 20,74 m/sol pour le forage G3. Au bout des 72 heures d'essai, le niveau dynamique dans G1 était de 34,48 m/sol et dans G3 de 20,47 m/sol.

L'essai a dû être arrêté le 13 décembre à 20h en raison d'une fuite d'eau sur une des sections de canalisations causée par un dépôt de matériel de l'entreprise de travaux active à proximité des forages. Après remplacement de la section endommagée, le pompage a été redémarré le 14 décembre à 9h00 et l'essai a pu être poursuivi jusqu'au 16 décembre à 12h30.

En plus de l'enregistrement des niveaux piézométriques et du débit, plusieurs paramètres physico-chimiques ont été relevés de manière ponctuelle : conductivité, température, turbidité et pH.

- **Contexte météorologique :**

Au cours de l'essai d'injection qui s'est déroulé du 13 au 16 décembre 2021, de très rares précipitations, de faible intensité, ont été enregistrées. Les données de la station de Poitiers-Biard indiquent que des pluies de 0,4 mm/j et 0,3 mm/j ont eu lieu respectivement le 13 et 14 décembre 2021.

Ainsi, les niveaux piézométriques enregistrés peuvent donc être considérés comme représentatifs du comportement de la nappe.

- **Piézomètres :**

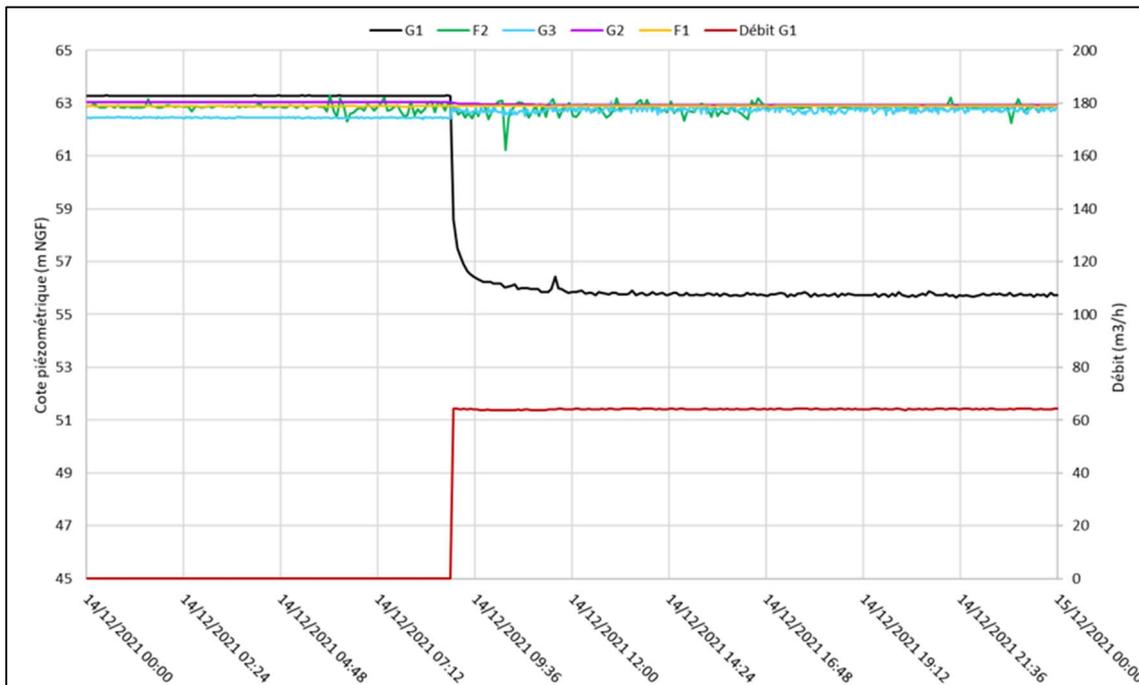
Données générales

Les chroniques piézométriques des ouvrages F1, F2 et G2, qui ont servi de piézomètres, ainsi que la chronique piézométrique du G3 (injection) et du G1 (pompage) sont représentées dans le graphique 15.

Le piézomètre le plus en amont est le G2. Les piézomètres F1 et F2 sont les ouvrages les plus en aval. L'écoulement de la nappe se fait globalement du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

Les ouvrages testés G1 et G3, ainsi que les piézomètres F2 et G2 enregistrent des variations piézométriques dès le lancement de l'essai.

Graphique 15 : évolution du niveau piézométrique dans les forages au cours de l'essai d'injection dans le forage G3 (pompage dans le forage G1)



Piézomètre G2

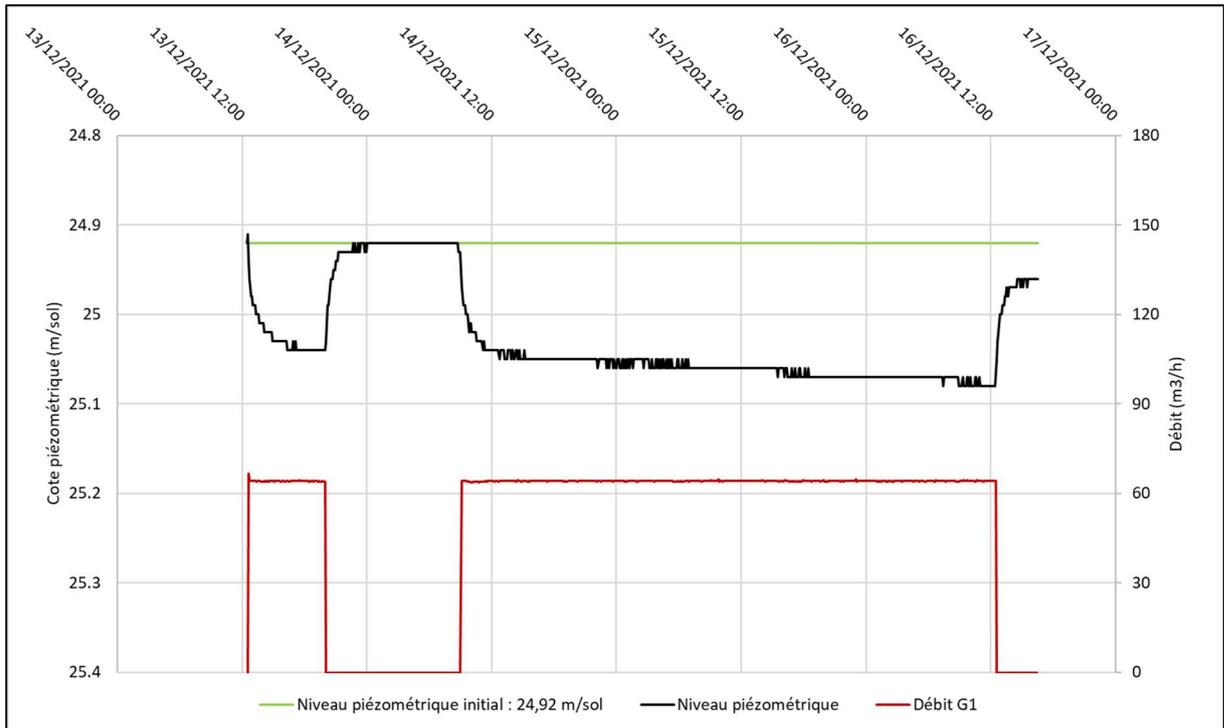
Le niveau piézométrique du forage G2 au cours de l'essai est donné dans le graphique ci-dessous. Les variations du niveau piézométrique dans le forage G2 coïncident avec les variations de débits qui ont eu lieu dans le forage G1, indiquant que le forage G2 est influencé par le pompage dans le forage G1.

Le niveau statique initial dans G2 est de 24,92 m/sol. Au cours des huit premières heures de pompage, G2 subit un rabattement de 12 cm. Suite au premier arrêt de la pompe pour réparation des tuyaux abîmés, le niveau piézométrique retrouve son niveau initial au bout de trois heures.

Lors du second démarrage de la pompe, le niveau d'eau baisse d'une dizaine de centimètres en 2h. Par la suite le niveau d'eau continue de baisser mais de manière

très lente jusqu'à atteindre la cote de 25,08 m/sol, soit un rabattement maximal de 16 cm.

Graphique 16 : évolution du niveau piézométrique dans G2 au cours de l'essai d'injection dans G3 (pompage dans G1)



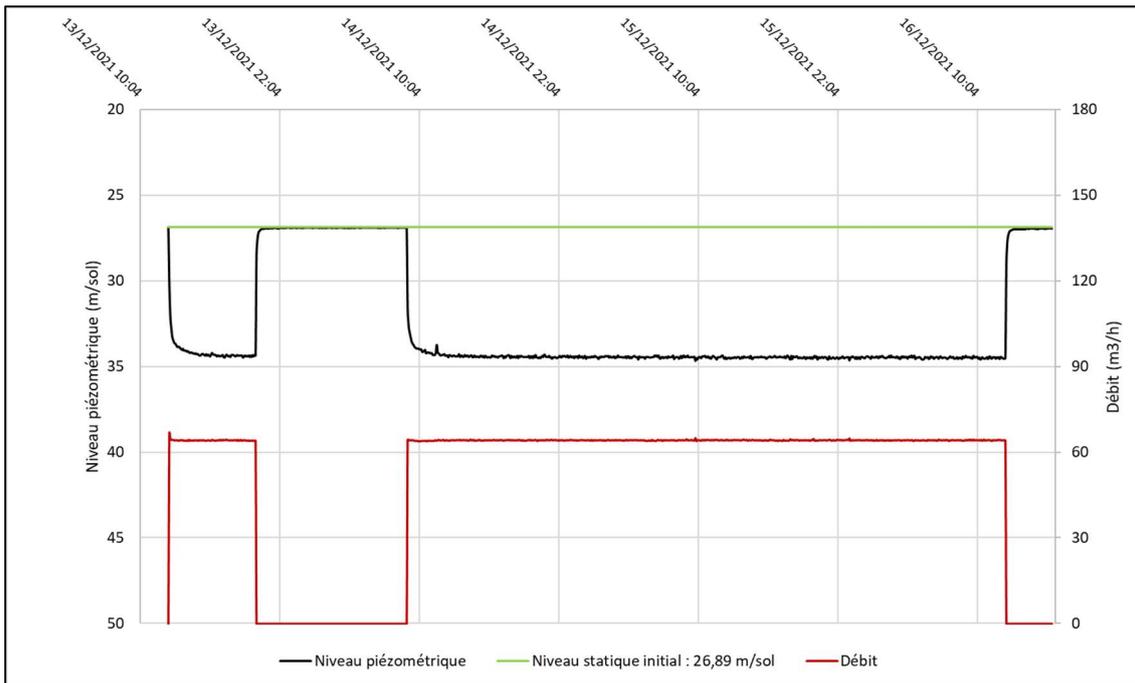
Forage G1

La courbe illustrant l'évolution des niveaux piézométriques dans G1 au cours du pompage pour injection dans G3 est donnée dans le graphique ci-dessous. Le niveau piézométrique initial mesuré dans G1 est de 26,86 m/sol. Suite aux deux démarrages de la pompe, on constate que le comportement de la nappe est le suivant :

- Une baisse brusque du niveau piézométrique sur la première heure après démarrage de la pompe. Après seulement une heure de pompage, le niveau d'eau se situe à 33,94 m/sol (rabattement de 7,05 m) ;
- Une baisse faible et progressive sur les 2 heures suivant la baisse rapide ;
- Une stabilisation du niveau piézométrique à environ 34,48 m/sol au bout de sept heures de pompage ; le rabattement final est donc de 7,62 m.

À chaque fois que la pompe est arrêtée, la nappe réagit très rapidement et retrouve son niveau statique initial au bout de 4h.

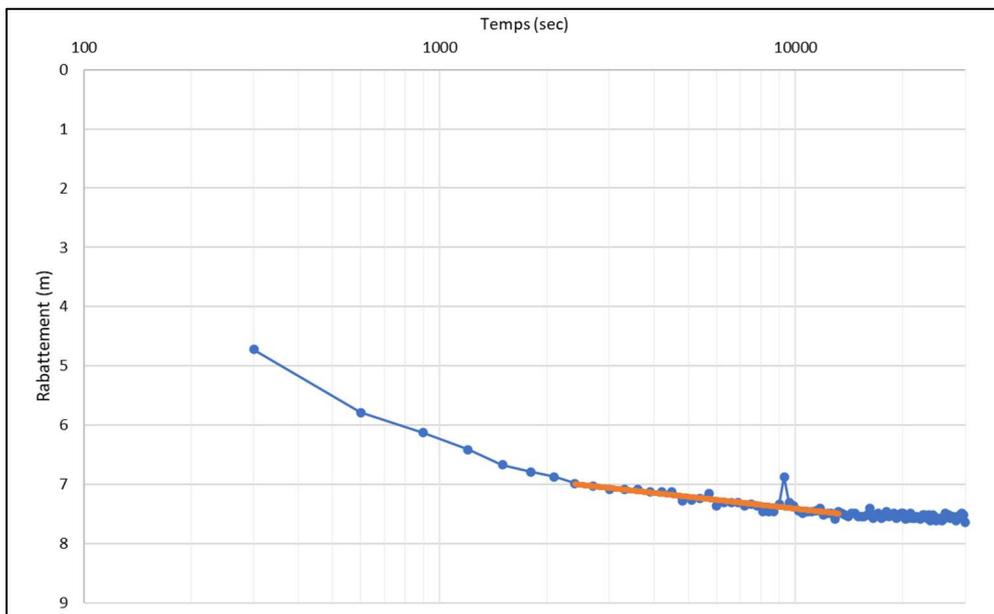
Graphique 17 : évolution du niveau piézométrique dans le forage G1 au cours de l'essai d'injection dans le forage G3



Ce pompage peut être interprété de la même manière qu'un essai de nappe. Pour faciliter l'interprétation des données, seule la deuxième phase de pompage est considérée.

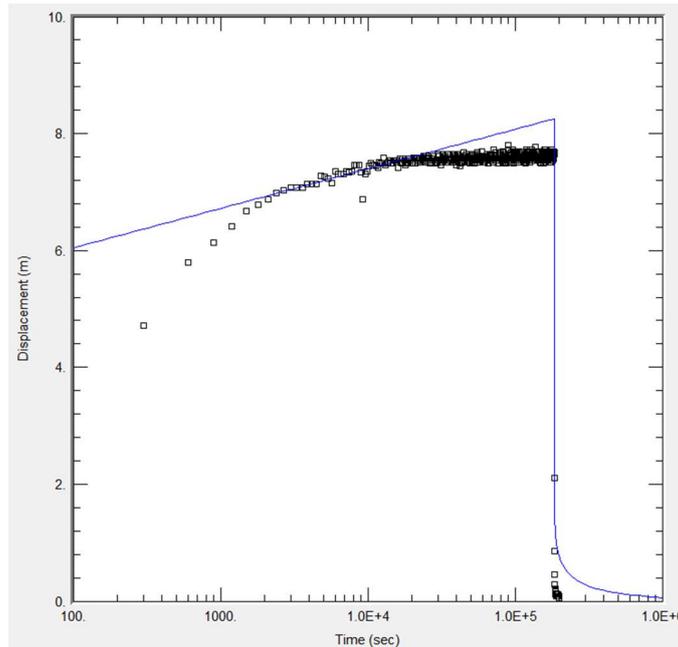
L'interprétation par la méthode de Cooper-Jacob est donnée dans le graphique ci-dessous. **La transmissivité calculée par cette méthode est $4,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.** Cette valeur est cohérente avec celle trouvée par l'interprétation de l'essai de nappe du G1 effectué du 05 au 09 décembre 2021.

Graphique 18 : interprétation de la phase de descente de la courbe d'évolution des rabattements dans le forage G1 au cours de l'essai d'injection n°1 dans le forage G3 - méthode de Cooper Jacob



L'interprétation de la courbe par la méthode de Theis est présentée ci-dessous. La transmissivité calculée par cette méthode est $4,8.10^{-3}$ m²/s. Celle-ci est cohérente avec la valeur déterminée par la méthode de Cooper-Jacob.

Graphique 19 : interprétation de la courbe des rabattements dans G1 au cours du pompage pour injection dans G3 - méthode de Theis



Les valeurs de transmissivité calculées à partir de l'essai d'injection sont cohérentes avec celles calculées à partir du pompage longue durée n°1. L'injection dans G3 semble cependant légèrement augmenter la transmissivité apparente dans G1.

Paramètres physico-chimiques

L'évolution des principaux paramètres physico-chimiques de la nappe au droit du G1 au cours du pompage est donnée dans le graphique ci-dessous.

Le suivi réalisé met globalement en évidence les caractéristiques suivantes pour les eaux pompées au moment de l'essai :

- pH = 7,14 ;
- Conductivité = 700 μ S/cm ;
- Température = 13,5°C.

Concernant l'évolution de la température, les faibles valeurs mesurées au démarrage de la pompe, après l'arrêt dans la nuit du 13 au 14 décembre, sont liées à la configuration du dispositif de mesure : la sonde de mesure automatique était plongée dans une bassine disposée à l'air libre, dans laquelle une petite partie du débit d'exhaure du pompage était rejetée pour y renouveler l'eau en continu. Aussi, lors de l'arrêt du pompage, l'eau de la bassine s'est refroidie au cours de la nuit (les températures atmosphériques étant bien inférieures à la température de l'eau de la nappe à cette période).

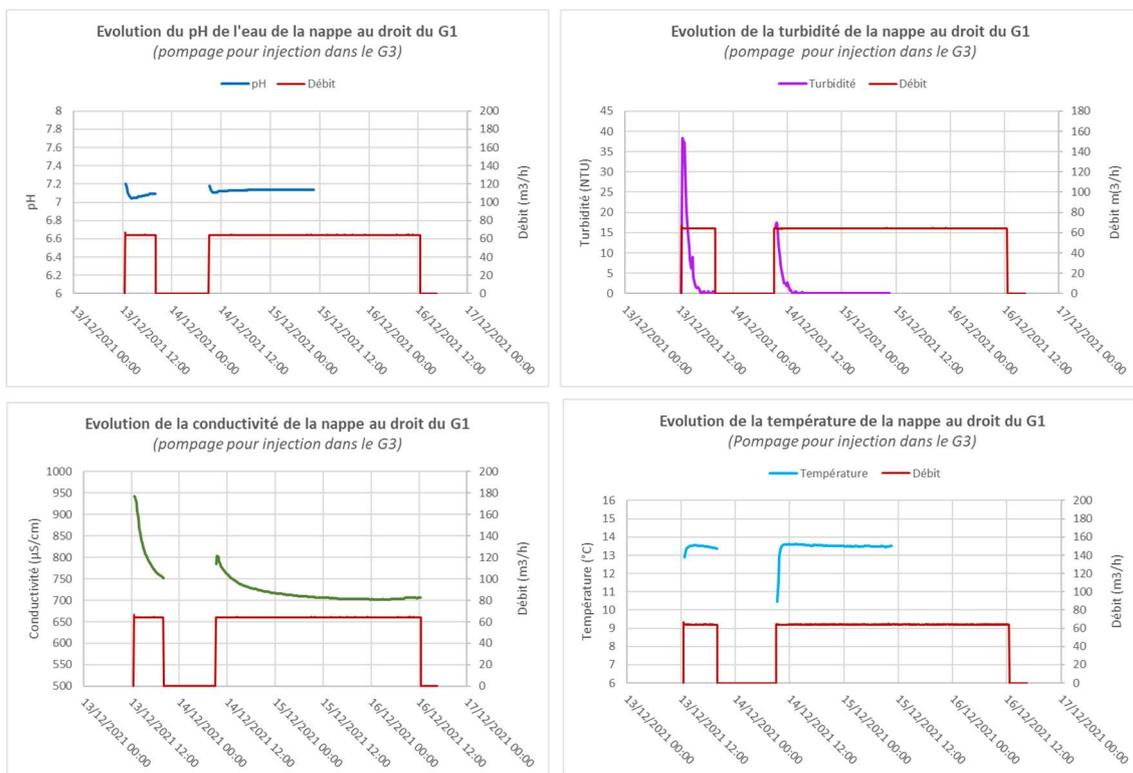
Au cours des pompages, la température de l'eau reste relativement stable.

Les enregistrements de la sonde montrent par ailleurs une augmentation soudaine de la turbidité lors des démarrages de pompes. Celle-ci est liée à la mise en suspension de particules fines (argileuses) au moment de l'accélération des vitesses de transfert de l'eau.

La turbidité ainsi générée lors des démarrages de pompe pourrait être en partie issue de la mobilisation de dépôts de particules argileuses issues des travaux de foration (broyage de la roche) ou des opérations de développement par acidification (re-précipitation d'une partie du calcaire dissous par l'acide). Il est donc probable que, au fil du temps, ces pics de turbidité s'atténuent. Après quelques heures de pompage, l'eau apparaît complètement limpide.

Au démarrage des pompages, la conductivité est bien plus élevée (jusqu'à 950 µS/cm). Ceci peut s'expliquer notamment par la turbidité. En effet, les matières en suspension peuvent faire augmenter la conductivité de l'eau.

Graphique 20 : évolution des principaux paramètres physico-chimiques de la nappe au droit du forage G1 au cours de l'essai d'injection n°1 dans le forage G3



Forage G3

L'évolution du niveau piézométrique dans le forage G3 au cours de l'injection est présentée dans le graphique ci-dessous.

Le niveau statique initial était de 20,74 m/sol. L'injection d'eau à un débit de 64 m³/h dans le forage G3 fait augmenter son niveau d'eau d'environ 27 centimètres.

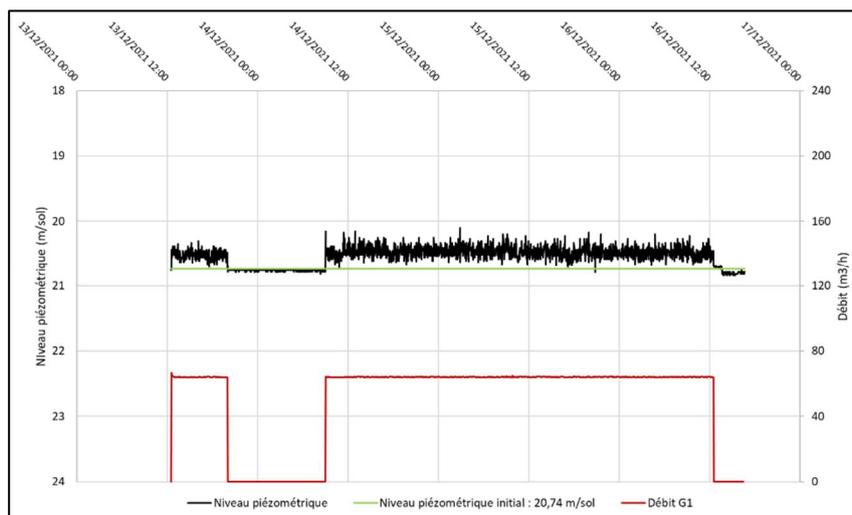
De rapides fluctuations de niveau, de l'ordre de quelques centimètres, sont mesurées tout au long de l'essai d'injection. Elles peuvent être expliquées notamment par des perturbations électromagnétiques.

Après arrêt de l'injection, la nappe retrouve son niveau statique initial au bout de seulement 20 minutes.

Ces données confirment la très bonne productivité de cet ouvrage, dont l'arrivée d'eau recoupée à 90 m permet aisément d'absorber un débit d'injection de 64 m³/h.

Le bruit de l'enregistrement par rapport au rabattement maximal observé dans G3 ne permet pas de déterminer de transmissivité.

Graphique 21 : évolution du niveau piézométrique dans le forage G3 au cours de l'essai d'injection



6.4.6.5. Qualité des eaux de la nappe

6.4.6.5.1. Analyse de l'eau pompée

Deux analyses ont été réalisées au terme des pompages de longue durée réalisés au droit des forages G1 et G3. Les résultats sont présentés en Annexe 4.

Par ailleurs, une analyse d'eau élargie a été réalisée à l'issue des pompages d'essai de réception du forage F3 (BSS004FHTC, situé à environ 200 m de G1 et G3, et captant lui aussi la nappe du Jurassique), en janvier 2023. Les résultats de cette analyse sont présentés en Annexe 4.

6.4.6.5.2. Agressivité et corrosivité

- **Définitions**

La corrosivité d'une eau est le résultat de l'interaction électrochimique entre le caractère électrolytique de cette eau (présence d'anions et de cations) et le métal (ou le béton). Cette interaction conduit à la dissolution du métal et sa transformation en oxydes insolubles (la corrosion la plus connue est la rouille qui correspond à l'action de l'eau sur l'acier). Le degré de corrosivité peut être mesuré par la conductivité (qui correspond à la minéralisation de l'eau : moins il y a de cations et d'anions dans l'eau, moins cette eau sera corrosive).

L'agressivité d'une eau est la tendance à dissoudre du carbonate de calcium : elle est due au CO₂ (anhydride carbonique) libre présent dans l'eau.

- **Valeurs des paramètres**

Tableau 17 : physico chimie - valeurs retenues

Paramètres	Unités	G1	G3
pH		7,4	7,3
pH (essai au marbre)		7,38	7,36
Chlorures	mg/l	57	30
Sulfates	mg/l	28	29
Hydrogénocarbonates	mg/l	265	265
Titre Alcalimétrique Complet	°F	21,7	21,7
Dureté	°F	34	31

- **Indice de Langelier**

L'indice de Langelier ou, indice de saturation, caractérise l'agressivité d'une eau. Il se définit par la formulation suivante :

$$I_L = \text{pH} - \text{pH}_s$$

Avec : I_L , indice de Langelier

pH, potentiel en hydrogène mesuré de l'eau

pH_s , potentiel en hydrogène de saturation déduit

Une eau agressive est caractérisée par un indice négatif, ce qui signifie que l'eau est sous-saturée en carbonate de calcium : elle dissout le calcaire. Si l'indice de saturation est positif, l'eau est dite incrustante ou entartrante : il y a formation de dépôts carbonatés.

Ici, l'indice de Langelier pour G1 est de 0,02. L'eau est donc très légèrement incrustante ou entartrante. Pour G2, l'indice de Langelier est de -0,06. L'eau est très légèrement agressive.

- **Indice de Ryznar**

L'indice de Ryznar ou indice de stabilité permet également de caractériser l'agressivité d'une eau. Sa formulation est la suivante : $I_R = 2 \text{pH}_s - \text{pH}$

Avec : I_R , indice de Ryznar

pH_s , potentiel en hydrogène de saturation

pH, potentiel en hydrogène mesuré de l'eau

Le tableau ci-après donne la relation entre l'indice de stabilité et l'agressivité de l'eau :

Tableau 18 : relation entre l'indice de Ryznar et l'agressivité de l'eau

Indice de Ryznar	Caractère de l'eau
4 à 5	Entartrage important
5 à 6	Entartrage faible
6 à 7	Équilibre
7 à 7,5	Légère agressivité
7,5 à 8,5	Agressivité notable
>8,5	Agressivité importante

L'indice de Ryznar est de 7,36 pour G1 et de 7,42 pour G2, traduisant une légère agressivité.

- **Indice de Larson**

L'indice de Larson permet de déterminer la corrosivité d'une eau à partir des concentrations en ions chlorures, sulfates et bicarbonates. Cette formulation ne tient pas compte des ions calcium et magnésium qui ralentissent le phénomène de corrosion, ni des bactéries qui accentuent le phénomène.

L'indice de Larson ou indice de corrosivité est déterminé par la formule empirique suivante :

$$I_c = \frac{[Cl^-] + 2 \times [SO_4^{2-}]}{[HCO_3^-]}$$

Avec I_c , indice de corrosivité

$[Cl^-]$, concentration en chlorures (mol/l)

$[SO_4^{2-}]$, concentration en sulfates (mol/l)

$[HCO_3^-]$, concentration en hydrogénocarbonates (mol/l)

L'indice de Larson est de 0,50 pour G1 et de 0,33 pour G2. Le tableau ci-après donne la relation entre l'indice de Larson et la corrosivité de l'eau :

Tableau 19 : relation entre l'indice de Larson et la corrosivité de l'eau

Indice de Larson	Caractère de l'eau
< 0,2	Pas de tendance à la corrosion
0,2 à 0,4	Faible corrosion
0,4 à 0,5	Légère corrosion
0,5 à 1	Corrosion moyenne
> 1	Nette tendance à la corrosion

À partir de cette classification, l'eau issue de la nappe est faiblement à légèrement corrosive.

- **Indice de Leroy**

L'indice de Leroy, qui est égal au rapport du TAC sur le TH, permet de confirmer ou non la tendance à la corrosion d'une eau déterminée à partir de l'indice de Larson.

Une eau est considérée comme non corrosive si l'indice de Leroy est compris entre 0,7 et 1,3.

L'indice de Leroy de l'eau est de 0,64 pour G1 et de 0,70 pour G3. Ces résultats confirment la légère corrosivité de l'eau estimée à partir de l'indice de Larson.

6.4.6.5.3. Température de l'eau

- **Mesures in situ**

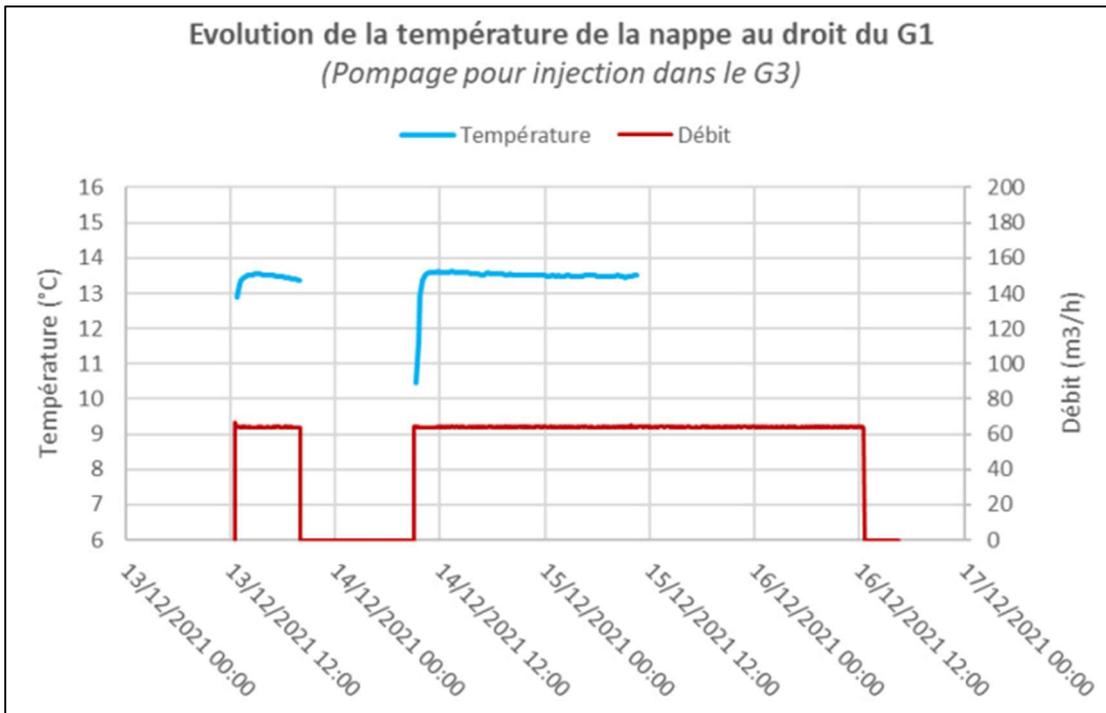
La température a été mesurée lors du pompage de longue durée sur G1. La figure qui suit illustre ce suivi.

Concernant l'évolution de la température, les faibles valeurs mesurées au démarrage de la pompe, après l'arrêt dans la nuit du 13 au 14 décembre, sont liées à la configuration du dispositif de mesure : la sonde de mesure automatique était plongée dans une bassine disposée à l'air libre, dans laquelle une petite partie du débit d'exhaure du pompage était rejetée pour y renouveler l'eau en continu.

Aussi, lors de l'arrêt du pompage, l'eau de la bassine s'est refroidie au cours de la nuit (les températures atmosphériques étant bien inférieures à la température de l'eau de la nappe à cette période).

Au cours du pompage, la température de l'eau reste relativement stable et proche de 13,5 °C.

Graphique 22 : évolution de la température lors de l'essai en boucle du 13 au 16 décembre 2021 en boucle



- **Effet de la température sur la perméabilité**

La perméabilité représente la plus ou moins grande facilité qu'a un matériau à laisser passer un fluide. La perméabilité est fonction du fluide et du milieu. Elle s'écrit, pour un milieu monophasique :

$$K = k \frac{\rho \cdot g}{\mu}$$

avec : k : la perméabilité intrinsèque du milieu, elle ne dépend que de la géométrie du milieu ;

ρ : masse volumique du fluide (varie avec la température du fluide) ;

μ : viscosité dynamique du fluide (varie avec la température du fluide) ;

g : accélération de la pesanteur (considérée constante).

D'après cette formule, une baisse de 5 °C de la température de l'eau induirait une diminution de 10 à 15 % de la perméabilité et donc pourrait augmenter la mise en charge d'autant.

6.4.6.5.4. Synthèse

La température moyenne de l'eau est de 13,5 °C en pompage et en sortie de pompe. Enfin, l'eau est légèrement agressive et corrosive, d'après les calculs précédents.

Le laboratoire d'analyse Ianesco, qui a été en charge des analyses, apporte un complément aux résultats à travers l'utilisation de la méthode Legrand Poirier. D'après le laboratoire, l'eau sur G1 est à l'équilibre tandis que sur G3 elle est agressive.

6.4.7. Contexte socio-économique

Avec une population globale estimée 4 704 habitants en 2017 (données INSEE), la ville de Chasseneuil-du-Poitou rassemble 2 % de la population du Grand Poitiers et 1 % de la population de la Vienne (document 11).

Les tableaux ci-dessous présentent l'évolution de la population communale Chasseneuil-du-Poitou, celles du Grand Poitiers et du département de la Vienne. Ils mettent également en évidence les variations annuelles moyennes de ces populations, les rendant ainsi comparables entre elles.

Depuis 1968, la population de Chasseneuil-du-Poitou s'est accrue de 45 % alors que celle de Poitiers a augmenté de 24 %. Comme dans la plupart des grandes agglomérations françaises, la ville centre stagne au profit des banlieues proches puis de communes périurbaines de plus en plus éloignées.

Après une forte croissance de 1975 à 1982 et de 1990 et 1999, la population de la commune de Chasseneuil-du-Poitou a augmenté de façon plus lente mais régulière (+2 % dans les années 2000 puis +0,3/0,6% de 2007 à 2017). L'effet « Futuroscope » et l'ensemble de l'écosystème économique alentour est ici bien sensible.

Tableau 20 : évolution démographique de 1968 à 2017

	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2012	2017
Chasseneuil-du Poitou	2 144	2 332	2 888	3 002	3 845	4 497	4 572	4 704
Poitiers	71 129	81 313	79 350	78 894	83 448	89 253	87 646	88 291
Grand Poitiers	125 188	142 859	150 449	157 460	172 889	185 611	188 509	192 925
Vienne (86)	340 256	357 366	371 428	380 005	399 024	421 891	430 018	436 876

6.4.8. Contexte faunistique et floristique

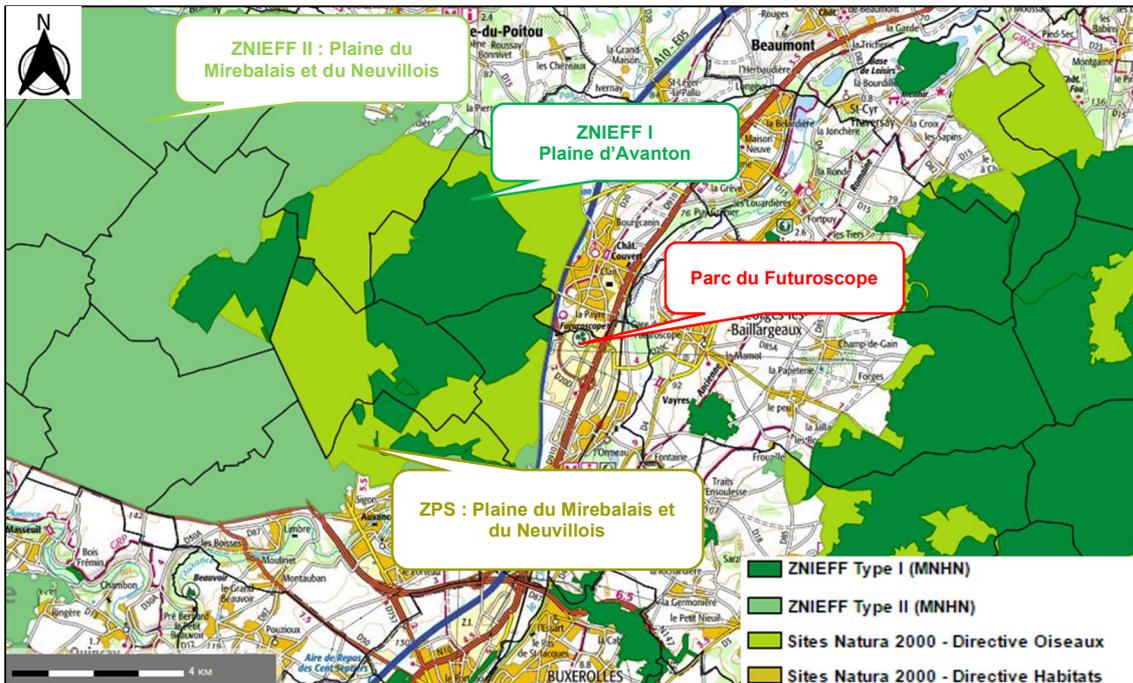
D'après l'Inventaire National du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle (document 12), le secteur d'étude se situe en dehors de toute zone technique et réglementaire telle que des ZNIEFF de type I ou II et des zones Natura 2000.

Les plus proches sont localisées à 900 m à l'Ouest du projet. Il s'agit d'une :

- Zone Natura 2000 (ZPS) « Plaine du Mirebalais et du Neuvilleois - FR5412018 » ;
- Zone Écologique de Nature Remarquable (ZNIEFF I) « Plaine d'Avanton – 540015657 » ;
- Zone Écologique de Nature Remarquable (ZNIEFF II) « Plaines du Mirebalais et du Neuvilleois – 540120117 ».

D'autres zones naturelles sont présentes sur les communes mais sont situées plus loin et en rive droite du Clain.

Figure 21 : localisation des zones Natura 2000 et ZNIEFF par rapport au Parc du Futuroscope



Le projet n'aura aucune incidence sur ces zones situées partiellement en amont ou au-delà de limites d'impact piézométrique.

Pour rappel, l'emprise maximum et temporaire des zones chantiers sera de 50 m². L'emprise définitive de chacun des forages sera de 3 m², cette surface correspond à la margelle bétonnée qui sera réalisée autour de chaque tête.

6.4.9. Habitats naturels

Le projet est situé hors zone naturelle protégées (Natura 2000 et/ou ZNIEFF) et notamment des zones protégées par la Directive Habitats (*Directive de l'Union européenne 92/43/CEE*). De plus, les travaux seront réalisés dans l'enceinte du Parc du Futuroscope.

Il n'y a pas d'habitats naturels dans l'environnement immédiat du projet de forage.

Pour rappel, l'emprise maximum et temporaire des zones chantiers sera de 50 m². L'emprise définitive de chacun des forages sera de 3 m², cette surface correspond à la margelle bétonnée qui sera réalisée autour de chaque tête.

6.4.10. Continuité écologique

Le projet est situé hors zone naturelle protégées (Natura 2000 et/ou ZNIEFF) et les travaux seront réalisés dans l'enceinte d'un parc d'attraction.

De par sa situation dans l'enceinte du Parc du Futuroscope, le projet n'entraînera ni fragmentation de l'habitat, ni effet de coupure ou d'isolement des populations.

Pour rappel, l'emprise maximum et temporaire des zones chantiers sera de 50 m². L'emprise définitive de chacun des forages sera de 3 m², cette surface correspond à la margelle bétonnée qui sera réalisée autour de chaque tête.

6.4.11. Contraintes et servitudes

6.4.11.1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Les aquifères du bassin Loire-Bretagne sont divisés en masses d'eau (une même nappe peut être « représentée » par plusieurs masses d'eau). Cette dénomination permet de contrôler l'exploitation de la nappe considérée et de mettre en place certaines dispositions (que le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 - document 8, approuvé par l'arrêté du 18 mars 2022 - se charge de mettre en place).

Suivant cette nomenclature, il apparaît que la nappe de l'aquifère multicouche du Jurassique supérieur et moyen est incluse dans les masses d'eau « calcaires et marnes du Jurassique supérieur du Haut-Poitou libres (FRGG072) » et « calcaires à silex du Dogger captifs (FRGG067) ». Ces dernières ne sont pas particulièrement protégées par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

Par ailleurs, le SDAGE met en place une succession d'orientations et de positions à mettre en place pour la protection de la ressource en eau :

- Lutter contre les pollutions diffuses est un des deux principaux axes de progrès pour améliorer l'état des eaux du bassin Loire-Bretagne ; les forage mis en œuvre devront respecter toutes les préconisations et réglementations en vigueur.
- Restaurer le caractère naturel des rivières est un des deux principaux axes de progrès pour améliorer l'état des milieux aquatiques de bassin Loire Bretagne ; le prélèvement d'eau ne devra par conséquent pas modifier significativement l'état naturel de cours d'eau.
- Le SDAGE met en évidence le rôle essentiel que jouent les zones humides pour la qualité de l'eau. Il insiste sur la nécessité de les inventorier pour les protéger et de restaurer celles qui ont été dégradées ; le site du projet n'est pas implanté à proximité de zones humides au sens du SDAGE.
- Allier eau et urbanisme est indispensable pour préserver le bon état des eaux et aménager durablement le territoire.
- Le SDAGE énonce que la sensibilisation et l'éducation des citoyens à la gestion de l'eau sont d'intérêt général au bassin.

La disposition du SDAGE en relation avec le projet est :

Figure 22 : extrait du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

6E-4 : L'usage de la géothermie privilégie les solutions techniques, adaptées au projet considéré, pour lesquelles les forages n'atteignent ou ne traversent pas les NAEP. En particulier, en présence d'une nappe sus-jacente à une NAEP, disponible pour un usage de géothermie :

- les forages de géothermie ne devront pas atteindre la NAEP,
- pour les échangeurs sur sonde (échangeurs géothermiques fermés), la profondeur de l'échangeur est limitée à la dernière formation géologique qui précède la NAEP et à la couche géologique imperméable qui la protège lorsqu'elle existe.

En l'absence d'autres nappes ou alternatives, si l'activité de géothermie ne peut être réalisée que sur une NAEP ou en lien avec cette nappe, elle est soumise aux conditions suivantes :

- le choix du type de géothermie devra permettre de limiter au maximum le nombre de forages,
- pour les échangeurs sur sonde, la profondeur de l'échangeur est limitée à la première formation géologique NAEP.

Dans tous les cas les forages sont réalisés strictement selon les prescriptions techniques réglementaires notamment en matière de cimentation permettant l'isolement des aquifères traversés et pour les échangeurs sur nappe (échangeurs géothermiques ouverts), les quantités d'eau prélevées sont intégralement réinjectées sans altération de la qualité dans le même horizon géologique.

Les schémas de gestion des NAEP peuvent prévoir des prescriptions particulières pour limiter ou encadrer les activités de géothermie sur les NAEP, en fonction de la dynamique et de l'impact cumulé du développement prévus ou constatés.

Le projet répond à cette disposition puisqu'il n'atteint pas une masse d'eau classée NAEP et les forages seront réalisés selon les prescriptions réglementaires.

De plus, le prélèvement et la réinjection à des fins géothermiques n'a pas d'incidence sur les aspects quantitatif et qualitatif de la ressource car toute l'eau pompée est réinjectée dans la même masse d'eau sans modifications hydrochimiques. Le projet est donc compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne.

Aussi, conformément à l'arrêté du 17 juillet 2009 publié au Journal Officiel du 21 août 2009, l'article R.212-9-1 du Code de l'Environnement prévoit que "le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux respecte, notamment, les dispositions qui interdisent l'introduction direct ou indirect de substances dangereuses ou qui limitent l'introduction directe ou indirecte de polluants non dangereux dans ces eaux souterraines par suite de l'activité humaine".

L'article 4 de cet arrêté mentionne la limitation d'introduction de polluants non dangereux dans les eaux souterraines tels que les produits biocides et phytopharmaceutiques ainsi que les substances contribuant à l'eutrophisation (nitrate et phosphore principalement).

6.4.11.1.1. Nappes stratégiques à réserver pour l'alimentation en eau potable

Certaines nappes d'eau souterraine, par leurs caractéristiques quantitatives, qualitatives ou en lien avec les zones humides, constituent des réserves stratégiques, à l'échelle locale ou du bassin, à préserver en vue de leur utilisation dans le futur pour les captages d'eau destinées à la consommation humaine et dans l'optique d'une anticipation des effets du changement climatique (SDAGE – document 8).

Les masses d'eau au droit du FUTUROSCOPE sont :

- calcaires et marnes du Jurassique supérieur du Haut-Poitou libres (FRGG072) ;
- calcaires à silex du Dogger captifs (FRGG067) ;
- calcaires et marnes du Berry captifs (FRGG130).

Les masses d'eau captées par le projet, à savoir FRGG072 et FRGG67, ne sont pas concernées par cette orientation du SDAGE.

En revanche la masse d'eau sous-jacente « calcaires et marnes du Berry captifs (Lias captif) » fait partie des nappes réservées à l'alimentation en eau potable. Le projet n'atteindra donc pas cette masse d'eau, dont le toit de la nappe est constitué par les formations protectrices des marnes du Toarcien.

6.4.11.1.2. Zone de répartition des eaux (ZRE)

Le projet est concerné par la zone de répartition des eaux du bassin hydrographique du Clain (SDAGE – document 8).

Cependant, en raison du captage et de la réinjection dans la même nappe du même volume d'eau, le projet reste compatible avec ce zonage réglementaire.

6.4.11.2. Avec le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le projet est concerné par le SAGE Clain (Gest'eau - document 14), qui a été approuvé par arrêté préfectoral le 21 mai 2021.

Les documents constitutifs du SAGE Clain sont :

- Le PAGD (Plan d'Aménagement et de gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques), qui constitue le cadre politique du SAGE et qui fixe les objectifs à atteindre et identifie les moyens d'y parvenir ;
- Le règlement, qui contient les règles édictées par la CLE pour assurer la réalisation des objectifs prioritaires du PAGD.

Les orientations du PAGD sont :

- Alimentation en eau potable ;
- Gestion qualitative de la ressource ;
- Gestion quantitative de la ressource en période d'étiage ;
- Fonctionnalité et caractère patrimonial des milieux aquatiques ;
- Gestion des crues et risques associés ;
- Gouvernance de la gestion intégrée de l'eau.

Le projet est concerné par l'article 1 du règlement : **encadrer la gestion des prélèvements**, qui a pour objectif : « de définir les volumes maximum prélevables sur l'ensemble du périmètre classé en ZRE, par usage et par zones de gestion ; et de fixer les mesures nécessaires à l'atteinte de ces volumes ».

Les règles sont les suivantes :

Figure 23 : extrait du règlement du SAGE Clain

1. Afin de satisfaire à la non aggravation de la pression sur la ressource, liée aux prélèvements, toute nouvelle demande de prélèvement, tout renouvellement d'autorisation de prélèvement ou toute régularisation de prélèvement en eaux superficielles et souterraines, instruite en vertu des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement, ou en vertu de l'article L.511-1 du même code, **ne peut être accordée par l'autorité administrative que dans la mesure où ce prélèvement n'entraîne pas de dépassement des volumes prélevables tels que ci-après définis et répartis.**

Sont visés par la règle, les prélèvements destinés à l'irrigation à des fins agricoles, quelle que soit la ressource utilisée en rivière ou en nappe, les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable et les prélèvements destinés aux activités industrielles prélevant plus de 7000 m³/an.

2. Considérant l'enjeu majeur de l'alimentation en eau potable du bassin, l'autorité administrative s'assure de **conserver la priorité d'usage à l'alimentation en eau potable** lors de l'instruction de toute nouvelle demande de prélèvement, tout renouvellement d'autorisation de prélèvement ou toute régularisation de prélèvement en eaux superficielles et souterraines instruite en vertu des mêmes articles du code de l'environnement.

Ne sont pas visés par la règle les prélèvements à usage domestique au sens de l'article R.214-5 du code de l'environnement, les prélèvements agricoles hors irrigation, les prélèvements destinés à l'arrosage des espaces verts ou parcs de loisirs.

3. **Le volume prélevable du bassin versant du Clain tout usage est établi à 47 558 000 m³.**

Leur répartition par usage et par unité de gestion de la ressource dénommée « zones de gestion volume prélevables » est précisée dans le tableau 1 ci-dessous.

Concernant l'alimentation en eau potable et les activités économiques, l'autorité administrative définit le volume annuel autorisé par arrêté spécifique propre à chaque prélèvement ou installation.

Concernant l'irrigation, le Préfet de Département homologue le PAR par arrêté annuel et attribue individuellement un volume par point de prélèvement à chaque irriguant selon ce PAR homologué.

L'autorité administrative veille au respect du volume prélevable par zone de gestion.

Les volumes prélevables autorisés pour l'irrigation agricole sont définis pour la période du 1er avril au 31 octobre. Les volumes cibles de l'autorisation unique de prélèvement respectent les volumes prélevables pour l'irrigation par unité de gestion à compter de la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE.

La présente étude entre dans le cadre de la création d'une installation géothermique sur nappe avec prélèvement et réinjection. Ce genre de procédé n'entraîne **pas de prélèvement d'eau**. Par ailleurs, le respect des normes en vigueur assure le maintien de la qualité et le **respect de l'Environnement**.

6.4.11.3. Plan Local d'Urbanisme

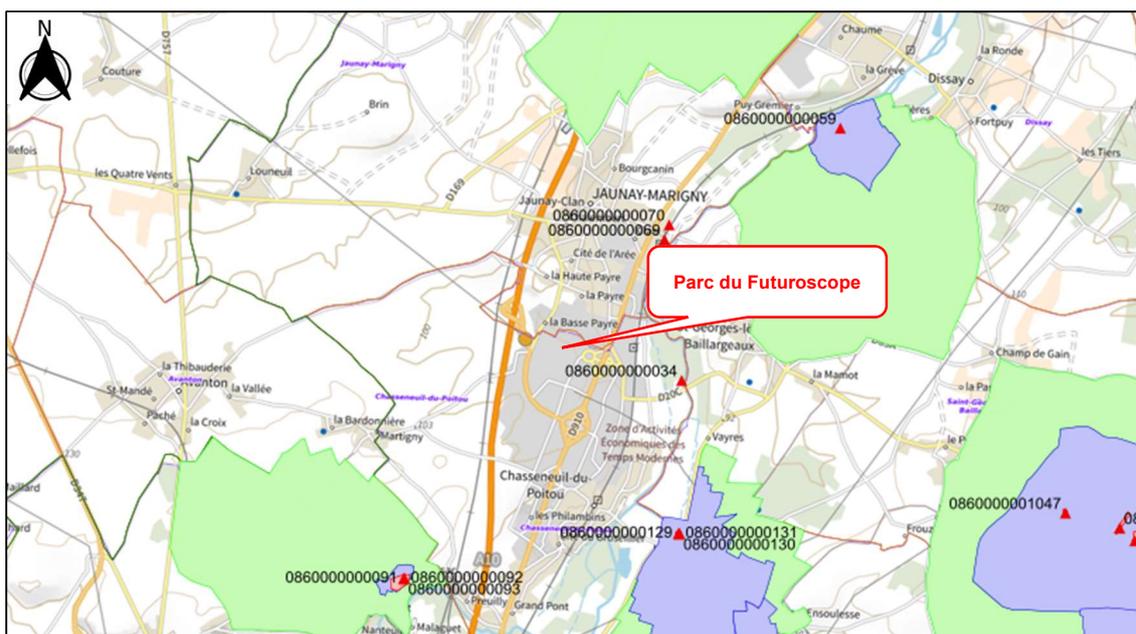
D'après le PLU Intercommunal de Grand Poitiers (Géoportail urbanisme - document 15), les forages G1 et G3 sont localisés en zone à vocation économique (UEpl). Le règlement appliqué à cette zone ne précise pas d'interdiction de créer des forages au droit du site.

Les forages G4 sont localisés en zone urbaine mixte (U2r8). Le règlement appliqué à cette zone ne précise pas non plus d'interdiction de créer des forages.

6.4.11.4. Périmètres de protection

D'après les services de l'Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine, le projet n'est concerné par aucun périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable public (ARS - document 16).

Figure 24 : périmètres de protection dans le secteur du projet



6.4.11.5. Monuments historiques

La consultation de la base Mérimée du ministère des affaires Culturelles (document 17), qui recense le patrimoine français dans toute sa diversité (architecture religieuse, domestique, agricole, scolaire, militaire et industrielle), indique l'absence de monuments inscrits ou classés sur la commune de Jaunay-Marigny.

La consultation de la base Mérimée du ministère des affaires Culturelles (document 17), qui recense le patrimoine français dans toute sa diversité (architecture religieuse, domestique, agricole, scolaire, militaire et industrielle), indique la présence de monument inscrits ou classés sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou mais en dehors du Parc du Futuroscope.

Il y a le moulin à blé d'Anguitard situé à 1,7 km au sud-est des forages G4. Il y a également l'usine de la pile Leclanché située 1,3 km au sud-est des forages G4 ainsi que l'usine de matériel agricole Robin situé à 1,3 km au sud-est des forages G4.

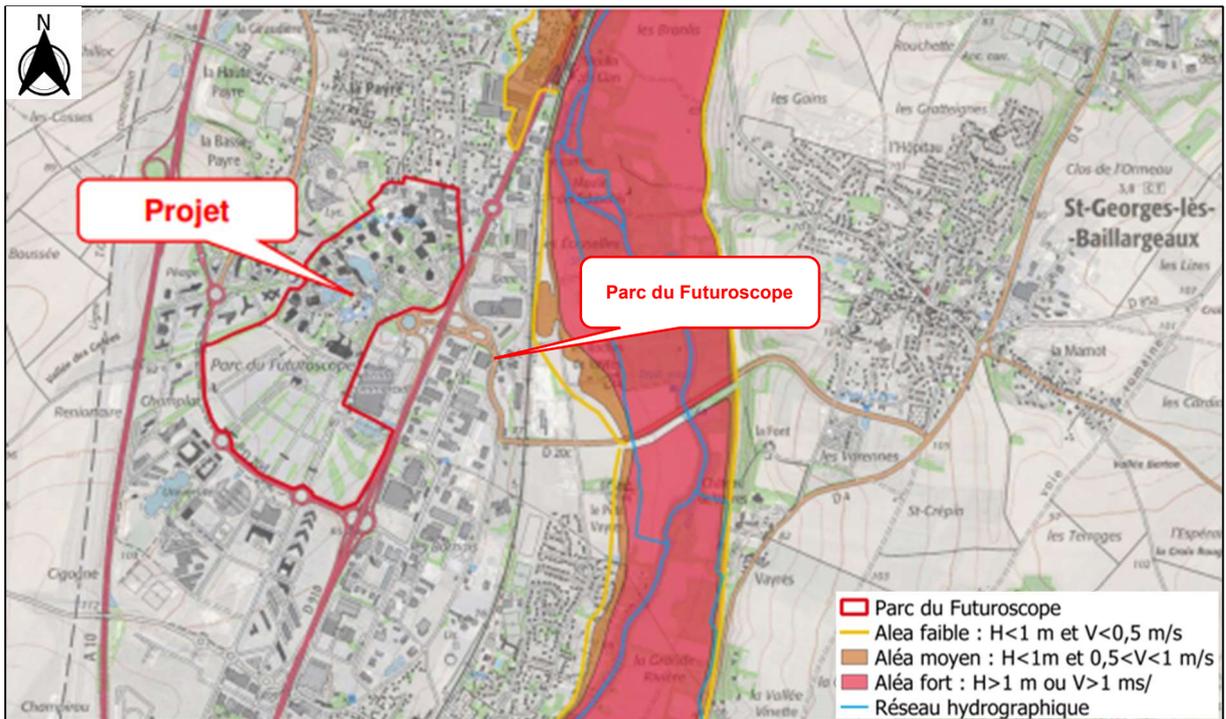
6.4.12. Risques naturels et industriels

6.4.12.1. Risque d'inondation par le réseau hydrographique

D'après la cartographie des zones inondables (document 18), le projet se situe hors zone inondable.

Le site du Futuroscope est sur des communes concernées par le Plan de Prévention des Risques inondations (PPRi) de la vallée du Clain approuvée le 1 septembre 2015. En revanche il est nettement à l'écart des zones inondables cartographiées, même en aléa faible.

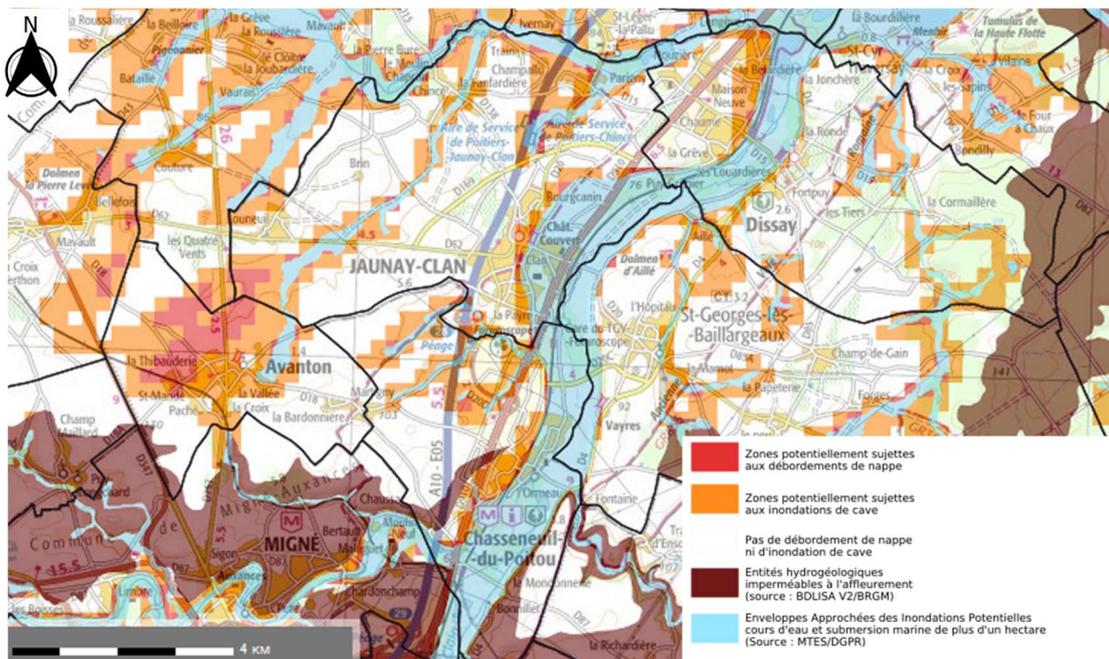
Figure 25 : risque d'inondation autour du projet



6.4.12.2. Risque d'inondation par remontée de nappe

D'après la carte des zones sensibles aux remontées de nappe (Géorisques - document 18), le site est en limite de secteurs classés à la fois en zones potentiellement sujettes aux inondations de cave et aux débordements de nappe.

Figure 26 : zones sensibles aux remontées de nappes



Un diagnostic complémentaire a été réalisé en 2009, révélant une pollution partielle du site par les HCT, les BTEX et les HAP.

La seconde implantation (id : SSP00872701) est le site Esso – Picoty à au moins 1 km au sud/sud-est du projet. Il s'agit d'un dépôt d'hydrocarbures liquides dont une zone a été contaminée par les hydrocarbures et dont les terres polluées ont été éliminées par la suite. La nappe est légèrement impactée par des hydrocarbures. Celle-ci est surveillée au droit de trois piézomètres, aucune dérive des teneurs en hydrocarbures n'a été observée.

- **BASIAS**

D'après le document 18, un site est recensé dans l'enceinte du parc dans l'inventaire des Sites Industriels et Activités et en Service (BASIAS). Il s'agit d'un dépôt de liquide inflammable géré par l'entreprise Atlanticolor (POC8602800) situé à environ 310 m au nord-ouest des futurs ouvrages d'injection G4.

Quatre autres sites sont recensés aux abords du parc : un site de distribution de liquide inflammable id : POC8602295), un site de dépôt d'oxygène liquide (id : POC8601608), un atelier de séchage de peinture (id : POC8602801) et un site de fabrication de béton (id : POC8602319).

Les analyses d'eau réalisées à différents endroits du parc du Futuroscope en septembre 2019 ne mettent pas en évidence la présence de HAP ou de HCT ni même de plomb. Les analyses réalisées en janvier 2020 sur F1 et F2 ne montrent également aucune trace de HCT dans la nappe. De plus, les écoulements souterrains étant orientés vers l'est/nord-est au droit des sites BASol, ces derniers sont donc nettement à l'écart des écoulements souterrains sous le site du projet. Dans ces conditions le parc du Futuroscope n'est pas impacté par les sites contaminés.

Figure 28 : localisation des installations industrielles



Toutefois, aucun site n'est à proximité immédiate du projet.

6.5. ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS ET CUMULES

6.5.1. Phase de travaux

6.5.1.1. Sur l'environnement immédiat du site

Les travaux seront réalisés en conformité avec les prescriptions techniques de l'arrêté interministériel consolidé du 11 septembre 2003, de la norme AFNOR NF 10-999, et par une entreprise Reconnue Garant de l'Environnement (RGE).

Des bâches étanches seront disposées sous les moteurs et les réservoirs des différents appareils utilisés sur le chantier (machine de forage, groupes électrogènes, compresseurs, etc.). Le remplissage des réservoirs de carburants et d'huiles sera réalisé sur des bacs de rétention. Le stockage de carburants et des différents fluides sera limité aux quantités strictement nécessaires au bon fonctionnement de l'atelier de forage. Les fûts et citernes seront stockés sur des bacs de rétention.

En phase de foration (reconnaissance et réalésage), les eaux produites par le chantier seront uniquement constituées d'un mélange d'eau de la nappe avec débris des terrains forés. Celles-ci feront l'objet d'une décantation (dans des bacs dédiés), afin de retenir la fraction la plus grossière des cuttings et matières en suspension. Les eaux seront ensuite reprises pour rejet dans le bassin d'infiltration au sud du centre commercial Auchan (Bassin n°2 en Figure 29).

Éventuellement, dans le cas de difficultés pour remonter les cuttings, de la mousse pourrait être injectée dans le forage, et se retrouver dans les eaux d'exhaure du chantier. Néanmoins, cette mousse sera nécessairement biodégradable, et compatible avec des travaux de forage d'eau potable.

En phase de développement (optionnelle), les eaux produites par le chantier seront constituées d'eau de nappe avec des résidus de calcaire, et éventuellement des résidus d'acide. Comme pour la phase de foration, les eaux feront l'objet d'une décantation avant rejet vers le milieu naturel (bassin d'infiltration au profit de la nappe). Par ailleurs, un suivi du pH sera réalisé dans les bacs de décantation. En cas de pH acide ($\text{pH} < 6$), une neutralisation sera réalisée, par apport de chaux dans les bacs.

Ce même dispositif de rejet avait été mis en place lors de la réalisation des forages G1 et G3.

Les eaux extraites au cours des pompages d'essai, qui ne sont réalisés qu'après développement de l'ouvrage et obtention d'une eau limpide et claire, seront rejetées dans le bassin d'infiltration, après décantation et neutralisation si nécessaires.

L'impact lié aux travaux sur l'environnement immédiat sera encadré et faible à nul.

6.5.1.2. Biodiversité

D'après les **documents 2 et 12** le projet n'est pas inclus dans une zone Natura 2000. La zone Natura 2000 la plus proche du site « ZPS des Plaines du Mirebalais et du Neuvilleois » est à 950 m à l'ouest du centre du projet.

Malgré cette faible distance, les espèces à l'origine de la désignation du site Natura 2000 ne sont pas susceptibles d'utiliser les parcelles concernées par le projet. La zone de projet est localisée dans un tissu urbain dense et présentant une activité humaine très forte. De plus, la limite du site Natura 2000 la plus proche intègre l'autoroute A10 ainsi que la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Tours-Bordeaux. La présence seule de ces deux structures limite fortement le potentiel de fréquentation proche des éventuels habitats favorables.

De plus, la superficie du chantier sera au maximum de 50 m² par forage, entièrement située en bordure de bâtiments et des attractions, sans destruction directe d'habitats, d'espèces animales et / ou végétales d'intérêt communautaire, ni altération d'habitats naturels et d'habitats d'espèces, ni fragmentation de l'habitat, ni effet de coupure ou d'isolement des populations.

Lors des travaux, il n'y aura aucune introduction d'espèces végétales exogènes (espèces horticoles, envahissantes...).

Les travaux de forage et les essais de pompage seront réalisés dans les règles de l'art, et sur une durée inférieure à 3 mois.

En phase travaux, il n'y aura aucun impact temporaire ou permanent sur les zones naturelles, habitats et espèces.

6.5.1.3. Sur la population

6.5.1.3.1. Bruit – Vibrations

Les travaux de forage et les essais de pompage seront réalisés dans les règles de l'art, et sur une durée inférieure à un mois.

L'entreprise de forage respectera le **décret n°2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage du Code de la santé publique, avec notamment la prise en compte des éléments suivants pour limiter l'émission de bruit et respecter le voisinage : interruption entre 20 h et 7 h, ne pas faire preuve d'un comportement anormalement bruyant et utilisation d'engins conformes aux exigences de **l'arrêtés du 18 mars 2002** et du **21 janvier 2004** (en ce qui concerne les limites d'émission notifié par la présence de la vignette CE).

Pendant les essais de pompage, chaque forage sera équipé d'une pompe immergée électrique alimentée par un groupe électrogène ou alimenté par le réseau électrique du Parc du Futuroscope. Les normes et limites seront respectés pour ce-dernier, il y aura donc peu de risque de nuisance sonore ou lumineuse.

Même si le site est éloigné de tout voisinage sensible, le chantier respectera la réglementation en vigueur.

6.5.1.3.2. Air

Pendant les travaux de forage et les essais de pompage, il n'y aura aucun rejet dans l'air ni aucune émission d'odeur si ce n'est :

- Les gaz de combustion des moteurs (foreuse et groupe électrogène). Tous les équipements qui génèrent des rejets de CO₂ (foreuse et groupe électrogène...) seront aux normes. Ces émissions resteront limitées en volume dans le temps et l'espace et seront par ailleurs négligeable par rapport à la circulation des autres véhicules dans ce contexte urbain ;
- Les poussières essentiellement générées pendant la phase de foration au Marteau fond de trou (MFT) et en terrain non saturé. Ce phénomène d'émission de poussières restera de courte durée et très localisé.

6.5.1.3.3. Visuel

Les travaux seront réalisés sur une période de 3,5 mois (dont reprise du forage G3 et pompages d'essai sur tous les forages) pendant lesquels la foreuse et le compresseur ne seront pas ou peu visibles par le public du parc ou depuis la voie publique.

L'impact visuel sera limité dans le temps.

6.5.1.3.4. Patrimoine

Compte tenu de la distance du projet vis-à-vis des sites protégés ($\geq 1,3$ km), il n'y aura pas d'incidence sur ceux-ci.

6.5.1.3.5. Déchets

L'entreprise de forage sera chargée du stockage en benne, de l'évacuation et de la mise en dépôt des déblais provenant des forages conformément à la réglementation en vigueur et dans les filières adéquates.

Les déchets métalliques (faible en nombre : uniquement découpe de tubes) seront récupérés par l'entreprise de forage.

Les sacs plastiques, bidons, sangles et tous les autres produits de fonctionnement seront stockés dans une benne à ordures et seront régulièrement évacués vers la filière adéquate.

6.5.1.4. Eaux souterraines

Les eaux issues de la foration seront systématiquement décantées avant rejet au milieu naturel (bassins d'infiltration identifiés en Figure 29). Les eaux extraites au cours du développement seront décantées et neutralisées si nécessaire avant rejet. Le volume global extrait au cours des phases de foration et de développement est estimé à 8 000 m³ (3 x 8h de soufflage en foration/réalésage à un débit de l'ordre de 250 m³/h et 8h de soufflage en développement à un débit de l'ordre de 250 m³/h).

En phase de pompage d'essai, l'incidence quantitative sera de l'ordre de 18 000 m³ (700 m³ pour un essai de puits et 240 m³/h x 72h = 17 280 m³ pour un essai de nappe). Ce volume correspond au volume approximatif qui sera prélevé dans la nappe et rejeté

dans le milieu naturel (bassins d'infiltration), pour un débit maximum de 240 m³/h en pompage d'essai. Les eaux extraites au cours de ces essais, qui ne sont réalisés qu'après développement des ouvrages, seront claires.

L'impact qualitatif sur les eaux souterraines sera négligeable voire nul (décantation et neutralisation des eaux de chantier, puis filtration naturelle dans la zone non saturée), et l'impact quantitatif négligeable, car les volumes prélevés (foration/développement et pompages) seront en totalité restitués à la nappe par réinfiltration dans les bassins.

6.5.1.5. Eaux superficielles

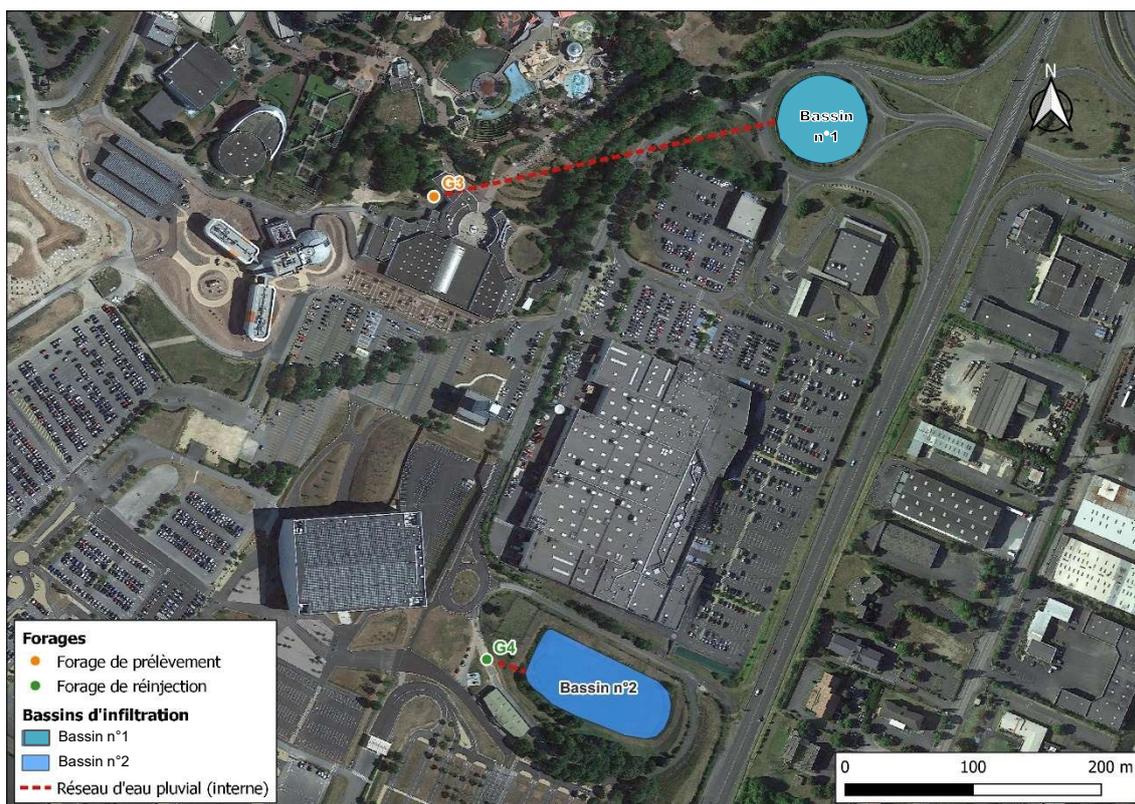
Compte tenu de la distance du projet avec les cours d'eau les plus proches et notamment le Clain, il n'y aura pas de modification de la continuité écologique.

Les rejets d'eau en phase chantier s'effectueront, après décantation primaire dans des bacs hors-sol, dans le bassin d'infiltration situé à proximité des forages G4 (Bassin n°2 en Figure 29). La capacité d'infiltration de ce bassin a été attestée lors des travaux de création du forage F3 (BSS004FHTC), et en particulier lors de la mise en œuvre d'un pompage continu de 72h à 240 m³/h en période hivernale (janvier 2023), avec rejet dans ce bassin d'infiltration. En effet, malgré le fort débit de rejet, et malgré l'occurrence de pluies avant et pendant l'essai, le bassin est faiblement monté en charge, sans jamais faire craindre un débordement par surverse.

Durant les phases de travaux, un contrôle visuel régulier du remplissage du bassin permettra de s'assurer de l'absence de débordement. En cas de remplissage plus rapide que prévu du bassin (ex : fort épisode pluvieux au moment d'une phase avec rejets importants), les travaux seront mis à l'arrêt le temps que la mise en charge du bassin redescende à un niveau acceptable (50 cm sous la cote de débordement).

L'impact des rejets en phase travaux sur le Clain sera donc nul et l'impact lié aux travaux sur les eaux superficielles sera nul.

Figure 29 : points de rejet des eaux envisagés lors de travaux/maintenances



6.5.2. Phase d'exploitation

6.5.2.1. Sur l'environnement immédiat du site

Les forages seront réalisés dans les espaces interdits au public, et ils ne modifieront pas les zones périphériques (haies, arbres, etc.). L'emplacement et l'équipement des ouvrages seront adaptés aux besoins et seront fonction des connaissances géologiques et hydrogéologiques au droit du site.

L'exploitation des forages n'aura aucun impact direct ou indirect, temporaires ou permanents sur l'environnement.

6.5.2.2. Sur la biodiversité – Natura 2000

Les forages se situent en zone urbaine ne présentant pas de sensibilité floristique et/ou faunistique significative. Il est notamment hors zone Natura 2000.

Il n'y aura aucun impact temporaire ou permanent sur les zones naturelles, habitats, espèces et continuité écologique.

6.5.2.3. Sur la population

6.5.2.3.1. Air

Les installations géothermiques permettent d'économiser les énergies fossiles, et ainsi de limiter les rejets de gaz à effet de serre. Aucun rejet atmosphérique d'odeur, de buée, de fumée ou de poussières ne proviendra de l'exploitation du doublet de forages. Au contraire, la mise en place d'une installation de géothermie vise à améliorer la qualité de l'air.

En phase d'exploitation, il n'y aura aucun impact temporaire et / ou permanent sur l'air.

6.5.2.3.2. Bruit - Vibrations

Les forages seront exploités à l'aide de pompe immergée électrique et la pompe à chaleur sera située dans un local fermé. Aucune intervention en continu n'est prévue en phase d'exploitation.

En phase d'exploitation, il n'y aura aucun risque de nuisance sonore.

6.5.2.3.3. Visuel

L'impact visuel sera dû seulement aux locaux techniques qui abriteront les TFP et aux têtes de forages. Ces derniers seront dans le Parc du Futuroscope, en dehors des zones empruntées par les visiteurs.

Pour rappel, la tête des forages s'élèvera au moins à 0,5 m au-dessus du terrain naturel. Il sera réalisé une margelle bétonnée, conçue de manière à éloigner les eaux de chacune des têtes. Cette margelle sera de 3 m² au minimum autour de chaque tête et 0,30 m de hauteur au-dessus du niveau du terrain naturel.

Il n'y aura donc pas d'impact visuel pour la population.

6.5.2.3.4. Patrimoine

Compte tenu de la distance du projet vis-à-vis des sites protégés, **il n'y aura pas d'incidence sur ceux-ci.**

6.5.2.3.5. Déchets

Dans le cadre de son fonctionnement, la thermofrigopompe ne sera pas génératrice de déchets. En ce qui concerne le fluide frigorigène, aucune régénération ou remplacement n'est nécessaire. Dans le cas contraire, le fluide sera récupéré dans des fûts métalliques, puis réutilisé ou retraité. Ces opérations seraient réalisées par des entreprises agréées, conformément au décret 2007-737 du 7 mai 2007.

6.5.2.4. Sur les eaux souterraines

6.5.2.4.1. Généralités

L'incidence du dispositif sur la nappe a été estimée par modélisation thermo-hydrodynamique. La modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel « Visual ModFlow Flex, version 8 » développé par la société Schlumberger.

MODFLOW est un logiciel de modélisation tridimensionnel des eaux souterraines publié en 1984 par l'US Geological Survey. Il permet de modéliser les écoulements des nappes et le transfert des polluants dans celles-ci. Il est également possible de simuler les interactions entre les eaux souterraines et de surface ou de calculer les évolutions chimiques de l'eau souterraine. Ce logiciel permet de réaliser des modèles grâce à la méthode des différences finies qui consiste à rechercher des solutions approchées d'équations aux dérivées partielles.

6.5.2.4.2. Géométrie et hypothèses retenues pour le calage du modèle

Le domaine du modèle a été délimité de manière à intégrer :

- Le Clain, qui constitue localement un drain de la nappe ;
- Une limite à l'amont hydrogéologique (à l'ouest) suffisamment éloignée pour ne pas être comprise dans l'aire d'influence des forages à l'étude ;
- Des limites latérales (au nord et au sud), dans l'axe des écoulements souterrains, suffisamment éloignées pour ne pas être comprises dans l'aire d'influence des forages à l'étude.

En première approche, l'ensemble du domaine a été divisé en mailles carrées de longueur égale à 20 m. Par ailleurs, le logiciel propose la possibilité d'effectuer un raffinement de la grille par lignes et/ou par colonnes, afin de réduire la taille des mailles autour des lieux d'intérêt (captages, rivières, etc.), et ainsi améliorer la précision du modèle, sans l'alourdir excessivement. Aussi, la grille a été progressivement raffinée à proximité des forages étudiés, jusqu'à obtenir des mailles carrées d'un mètre de côté au droit de ceux-ci.

En premier lieu, trois couches ont été définies, correspondant aux trois principales formations géologiques en présence dans le secteur d'étude :

- Les alluvions (sables, graviers et argiles) du Clain ;
- Les calcaires argileux du Jurassique supérieur ;
- Les calcaires plus massifs du Jurassique moyen.

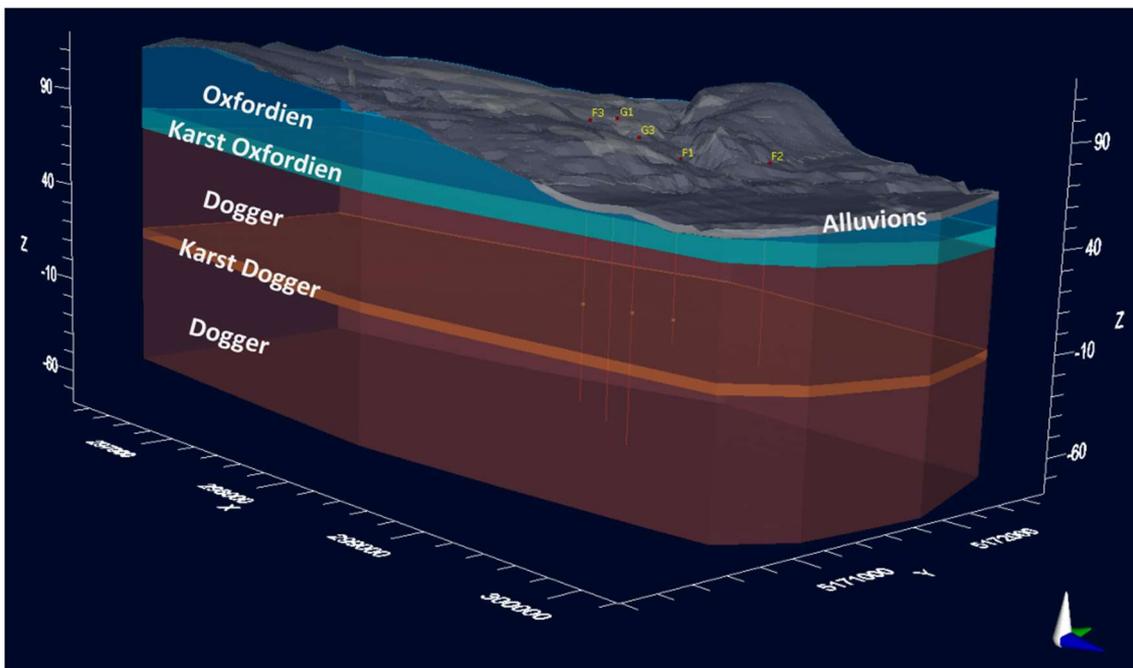
Cependant, cette classification ne permet pas de distinguer les profondes hétérogénéités de caractéristiques hydrodynamiques au sein-même des formations du Jurassique supérieur et moyen. En effet, ces formations calcaires possèdent un degré de karstification plus ou moins avancé. Ceci se traduit par une dualité des écoulements au sein de ces aquifères :

- Transferts lents et diffus dans le calcaire sain ou peu altéré ;
- Transferts rapides et localisés dans les boyaux karstiques.

Aussi, deux couches karstiques ont été modélisées, l'une dans les formations oxfordiennes, l'autre dans les formations du Dogger (voir lithologie tableaux 9 et 10 pages 49 et 50). Elles se caractérisent par une faible épaisseur (5 à 10 m) et des valeurs de transmissivité beaucoup plus élevées que dans le reste de l'aquifère.

Les altitudes de ces couches ont été interpolées d'après les cotes des arrivées d'eau importantes relevées dans les forages du secteur. Pour ce qui est des calcaires du Jurassique supérieur, il s'avère que les circulations de type karstique ont principalement lieu à la base de l'aquifère. Dans le Dogger, le karst est localement rencontré plus en profondeur (figure 30).

Figure 30 : visualisation en 3D des couches intégrées dans le modèle



6.5.2.4.3. Incidence quantitative

DALKIA prévoit un fonctionnement de l'installation en continu 12 mois dans l'année.

Le prélèvement s'effectuera au droit des forages G1 et G3 existants, à un débit de 160 m³/h, fonctionnant environ 20h/ 24 soit 3 200 m³/j et qui seront injectés dans les forages G4 (non réalisés à ce jour) pour un volume annuel de 1 170 844 m³.

L'incidence volumétrique sur la nappe sera donc nulle (volume prélevé = volume injecté).

Lors de l'exploitation du futur dispositif de captage-rejet, on observera localement une baisse du niveau piézométrique de la nappe au droit des forages de captage G1 et G3 et parallèlement au droit des forages G4 une élévation du niveau piézométrique de la nappe. Dans les secteurs compris entre les forages de prélèvement et ceux de réinjection, les incidences piézométriques auront donc tendance à s'annuler.

Pour appréhender l'influence piézométrique maximale du dispositif de captage-rejet sur la nappe, une modélisation hydrodynamique a été réalisée en considérant une exploitation permanente (24h/24, 7j/7 pendant 365j) du futur dispositif à un débit de

160 m³/h (G1 = 60 m³/h et G3 = 100 m³/h) soit 3 840 m³/j soit un volume simulé de 1 401 600 m³/an soit 230 756 m³ de plus que ce qui sera réellement exploité par le dispositif pour répondre aux besoins.

Les résultats obtenus au bout d'une année et de dix années d'exploitation sont reportés sur le tableau et les figures qui suivent.

Tableau 21 : évolution dans le temps du rabattement et de la mise en charge au droit des ouvrages

	Rabattement au droit du forage (m)	
	1 an	10 ans
G1 (couche 3)	7,84	7,85
G3 (couche 5)	0,46	0,46
G4 (couche 5)	-0,71	-0,71

Figure 31 : modélisation de l'influence hydrodynamique de l'installation (rabattements en mètre) au bout d'1 année d'exploitation en continu (couche 3)

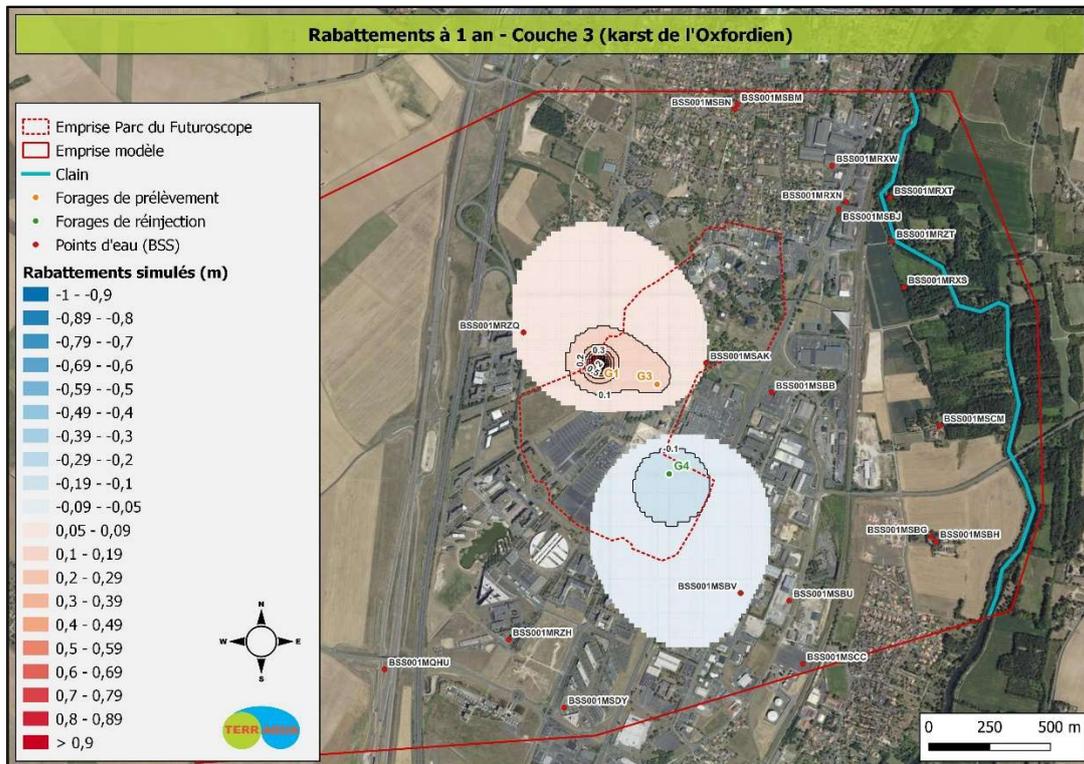
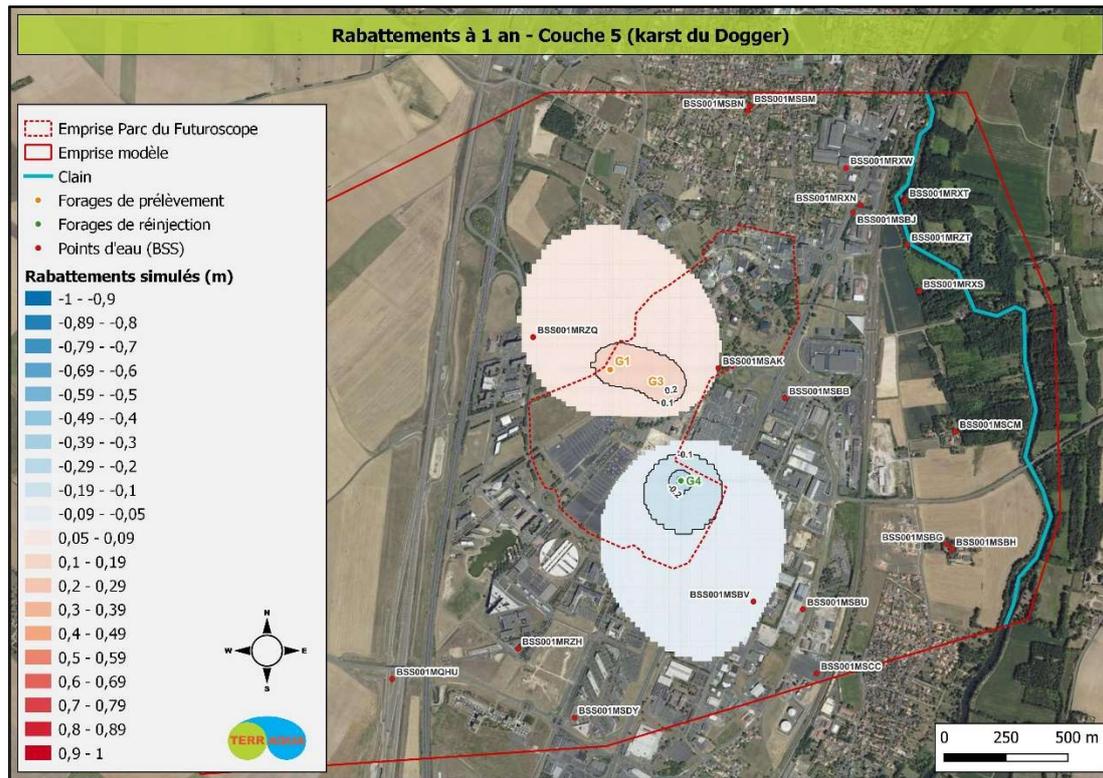


Figure 32 : modélisation de l'influence hydrodynamique de l'installation (rabattements en mètre) au bout d'1 année d'exploitation en continu (couche 5)



Au terme d'une année de fonctionnement, le doublet de forages de prélèvement générera une incidence piézométrique significative, représentée en rouge (rabattement $\geq 0,05$ m), jusqu'à un maximum de 600 m de distance vers le nord, depuis le forage G1, et 750 m vers le nord-ouest depuis G3. Vers le sud, les rabattements sont limités par la surcharge hydraulique générée par les forages de réinjection G4 (en bleu).

L'extension de la zone d'influence des pompages G1 et G3 est équivalente dans les couches 3 (karst oxfordien) et 5 (karst du Dogger). En effet, les pressions hydrauliques dans ces deux réseaux karstiques s'équilibrent rapidement lorsque l'on s'éloigne des captages en fonctionnement. Néanmoins, les rabattements maximums sont observés dans la couche 3 (au droit du forage G1, qui capte préférentiellement les arrivées d'eau dans l'Oxfordien), et sont de l'ordre de 7 à 8 mètres, tandis que les rabattements maximums observés dans la couche 5 (au droit du forage G3, qui capte préférentiellement les arrivées d'eau du Dogger) sont de l'ordre de 0,5 m.

L'incidence piézométrique sur l'ouvrage BSS001MRZQ, situé à 320 m au nord-ouest du forage de prélèvement G1, sera nulle puisque celui-ci est comblé.

L'incidence piézométrique sur l'ouvrage BSS001MSBV, situé à 570 m au sud-est des forages G4, sera faible, avec une mise en charge inférieure à 10 cm au bout d'une année d'exploitation en continu.

La surcharge hydraulique générée par la réinjection excède à peine 0,7 m au maximum (dans la couche 5, au droit de G4). L'extension de la zone d'influence de la réinjection est d'une surface comparable à celle des prélèvements, avec une distance d'influence maximale de 740 m vers le sud, depuis les forages G4.

Figure 33 : modélisation de l'influence hydrodynamique de l'installation (rabattements en mètre) au bout de 10 années d'exploitation en continu (couche 3)

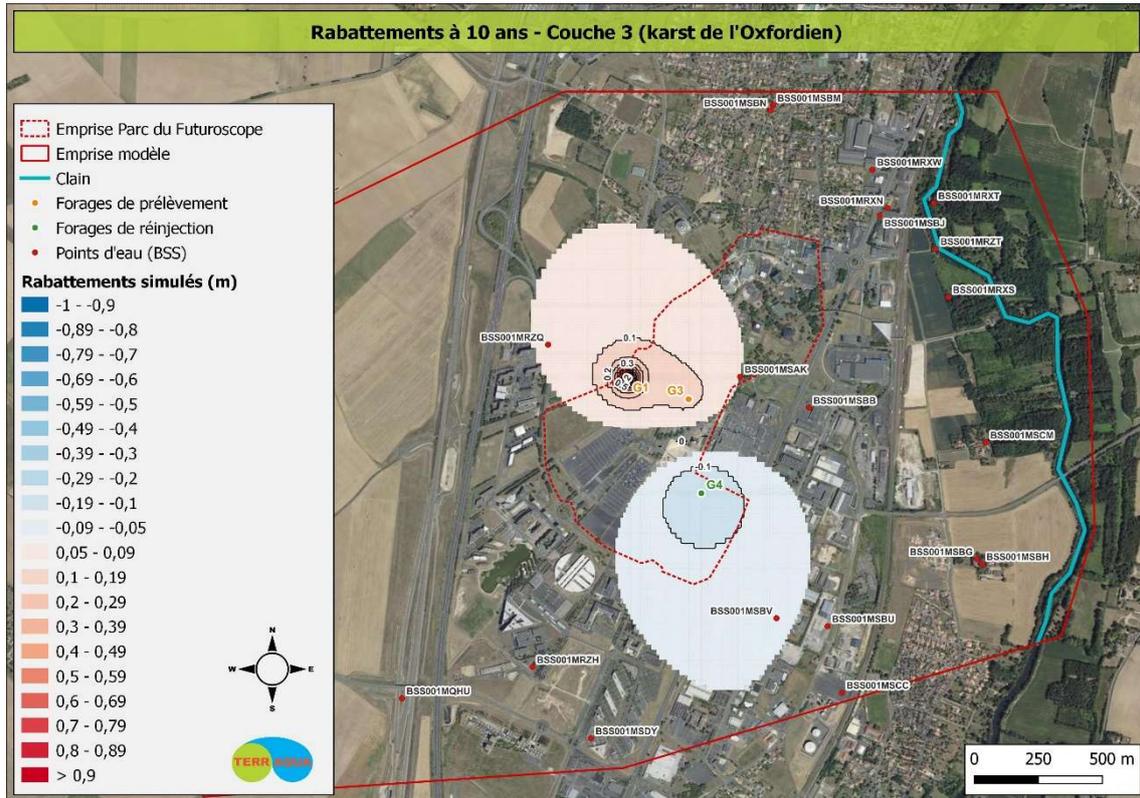
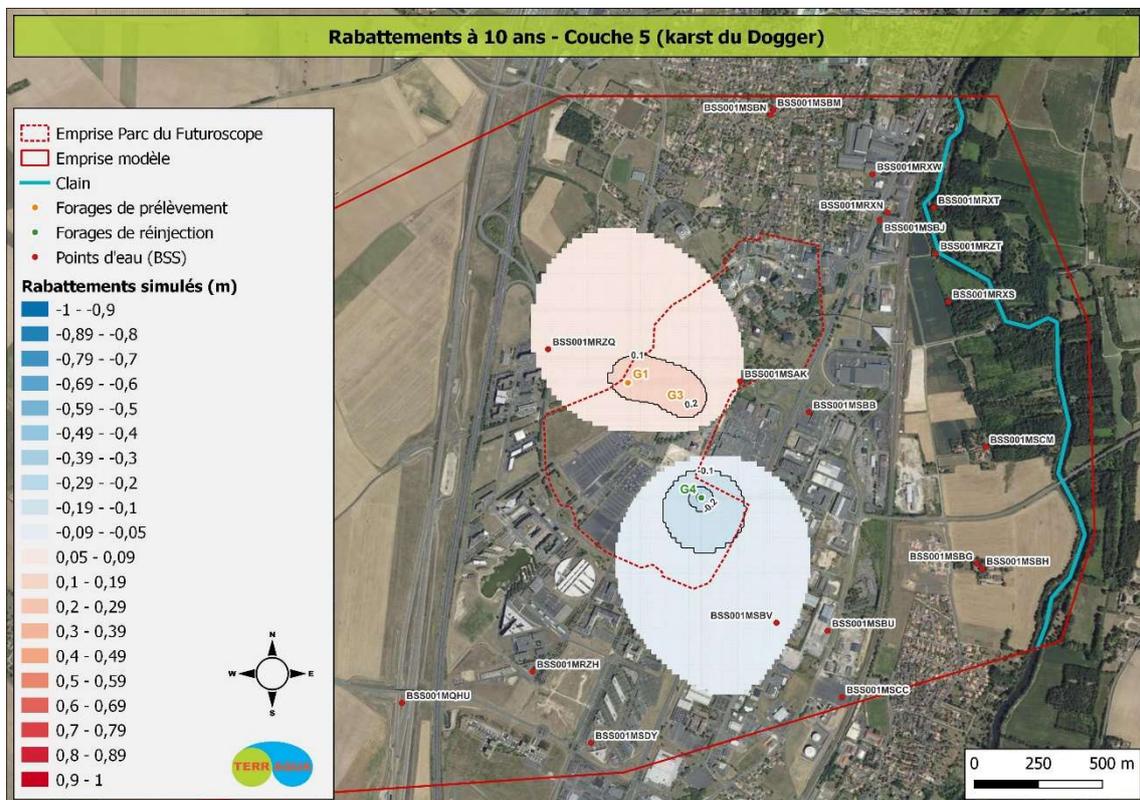


Figure 34 : modélisation de l'influence hydrodynamique de l'installation (rabattements en mètre) au bout de 10 années d'exploitation en continu (couche 5)



Au terme de 10 années de fonctionnement supplémentaires, l'extension de la zone d'influence a très peu évolué.

L'incidence piézométrique sur les ouvrages BSS001MRZQ et BSS001MSBV reste identique au bout de 10 années d'exploitation en continu. L'ouvrage BSS001MSAK se trouve en limite de l'extension du cône de rabattement ($\geq 0,05$ m) provoqué par les pompes sur G1 et G3.

Aucune évolution n'est observée entre 10 et 30 années d'exploitation.

6.5.2.4.4. Incidence thermique

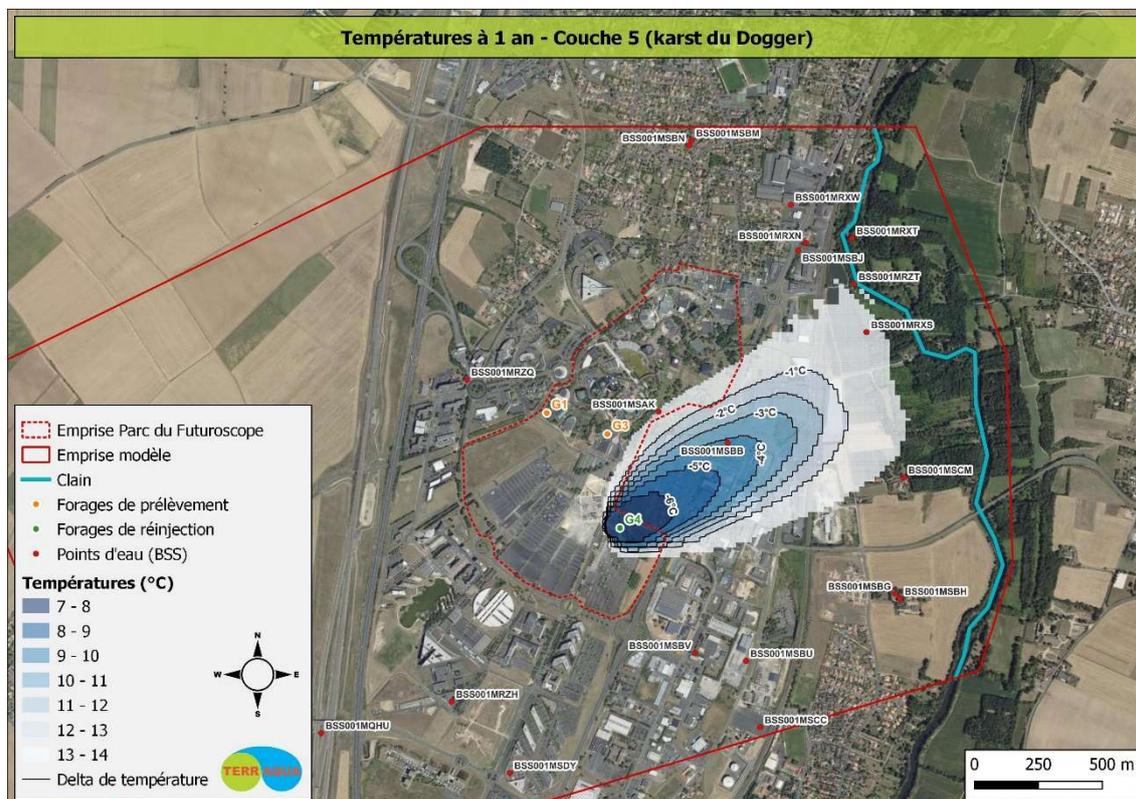
D'après le bilan thermique de l'installation, et en tenant compte d'un volume de prélèvement annuel de 1 170 844 m³ d'eau de nappe, considérée à une température moyenne de 14°C, l'eau réinjectée après utilisation présentera un delta de température de -7 °C.

Ce déficit thermique devrait être compensé grâce aux propriétés capacitives du milieu (échanges thermiques avec les eaux de la nappe par dilution, avec le milieu poreux et karstique de l'aquifère par transfert à la matrice, et avec les limites supérieures et inférieures de l'aquifère).

D'une manière générale, on peut considérer que lors de l'exploitation du dispositif de captage-rejet, il se créera au droit des forages de rejet G4a, G4b et G4c, une perturbation thermique qui s'étendra vers l'aval hydraulique du projet selon le sens d'écoulement de la nappe d'eau souterraine.

Les résultats de la simulation sont présentés ci-dessous.

Figure 35 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 1 an (couche 5)



La réinjection est exercée dans la couche 5 (les sondages de reconnaissance pour la création des forages G4 cibleront préférentiellement cet horizon, où les arrivées d'eau les plus productives ont été observées dans le secteur).

Après une année de fonctionnement en continu, le panache d'eau rafraîchie dans les formations karstiques du Dogger s'est répandu vers le nord-est et atteint tout juste les abords du Clain. Cependant, aucun impact significatif n'est alors observé dans la couche alluviale.

L'ouvrage BSS001MSBB qui est un piézomètre, situé à 530 m au nord-est des futurs ouvrages G4 verra sa température impactée.

L'ouvrage BSS001MRXS, situé à 1,2 km au nord-est et dont l'usage est inconnu, aura également une température très légèrement différente de sa température initiale (<-1 °C).

Toujours au bout d'une année de fonctionnement, on constate l'absence de recyclage thermique des eaux sur les forages G1 et G3.

Après 10 années de fonctionnement, le panache se diffuse de manière significative dans les formations karstiques de l'Oxfordien, notamment dans la vallée du Clain, où la perméabilité des terrains est plus importante.

Dans la couche alluviale (Figure 37), la remontée du panache par drainance depuis les formations jurassiques génère des anomalies de températures pouvant aller jusqu'à -3°C maximum en limite d'affleurement soit une température de 11°C, pour une nappe considérée à 14°C.

Dans l'hypothèse où il y aurait une incidence perceptible sur la température du Clain, celle-ci restera faible. Il y aura localement un apport, par transfert depuis les alluvions, d'eau légèrement « rafraîchie » (-1°C après 10 années de simulation), mais l'incidence thermique sur le Clain sera fortement limitée par effet de dilution.

Les ouvrages BSS001MSBB, BSS001MRXS, BSS001MRZT et BSS001MRXT tous en aval hydraulique des forages d'injection verront leur température légèrement diminuer, de -5 °C pour l'ouvrage BSS001MSSB (piézomètre) à < -1°C pour l'ouvrage BSS001MRXT (ouvrage comblé).

Figure 36 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 10 années (couche 5)

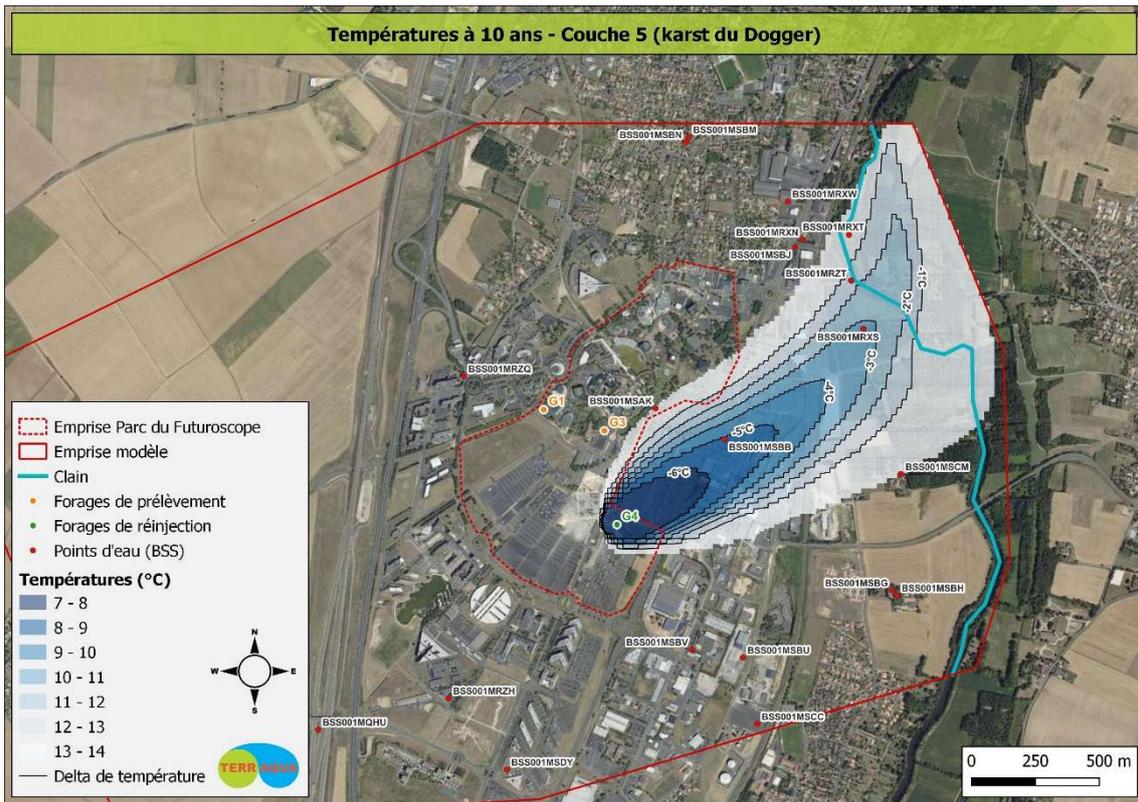
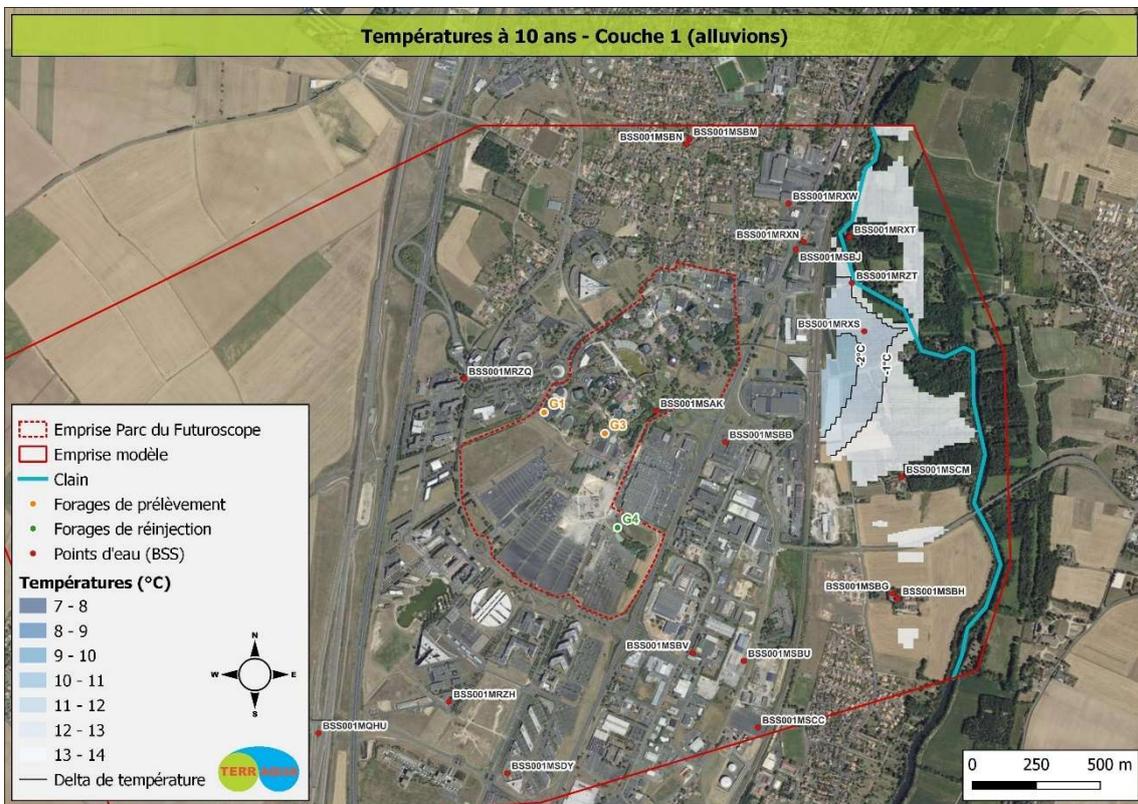


Figure 37 : résultats de la simulation d'exploitation au bout de 10 années (alluvions)



6.5.2.4.5. Limites du modèle

Les aspects hydrodynamiques, en particulier au droit du Parc du Futuroscope, sont relativement bien décrits par le modèle. La réalisation de pompages d'essai sur les forages du Parc a permis d'affiner les valeurs de perméabilité des formations jurassiques, mais aussi de vérifier le calage du modèle (par comparaison des valeurs observées et simulées lors de ces essais).

Dans la vallée du Clain, la représentativité du fonctionnement hydrodynamique décrit par le modèle n'a pas pu être vérifiée (absence d'essais avec observations des niveaux dans les nappes jurassiques et alluviales et dans le Clain). Les échanges entre les différentes nappes d'une part, et la nappe alluviale et le cours d'eau d'autre part, peuvent être localement relativement contrastés. Par ailleurs, la modélisation ne tient pas compte des apports d'eau par écoulement en nappe depuis les alluvions à l'amont du domaine modélisé.

Pour ce qui concerne les aspects thermiques, à défaut de test réalisé sur site, les valeurs des paramètres utilisés (diffusion thermique, dispersivité, coefficient de partition, etc.) ont été choisies sur la base d'études disponibles dans la bibliographie (document 20).

Par ailleurs, la modélisation du fonctionnement des forages géothermiques intègre ici un pompage ininterrompu, à débit constant. Dans la réalité, les pompages seront réalisés avec des débits variables, et des périodes d'arrêt.

De plus, la modélisation ne permet pas de connaître l'incidence thermique potentielle sur le Clain, mais simplement l'incidence calculée pour la température dans la nappe alluviale. Néanmoins, compte tenu de l'importante différence de volumes mis en jeu, entre la réinjection et le flux du Clain, et compte tenu des faibles écarts de température obtenus dans les alluvions, l'incidence estimée est négligeable en été à nulle en hiver.

6.5.2.5. Sur les eaux superficielles

D'après les résultats des simulations réalisées à l'aide du modèle numérique, l'extension de la zone d'incidence piézométrique des prélèvements et réinjections n'atteindra ni le Clain, ni les alluvions de la rivière, ni aucune zone de sources. **Il n'y aura donc pas d'effet sur les eaux superficielles en lien avec une baisse de niveau piézométrique.**

Dans le cadre d'opérations de maintenance, des rejets vers le milieu superficiel pourraient être réalisés. Les eaux d'exhaure seront alors dirigées dans des bassins d'infiltration (bassins n°1 et n°2 en Figure 29), via le réseau enterré d'eaux pluviales du Parc. Des tests réalisés dans le cadre de la création de forages au droit du Parc (forages G1, G3, F3, F3 bis) ont démontré la grande capacité d'infiltration de ces bassins. Aussi, compte tenu de leur grande capacité de stockage et d'infiltration, **il n'est envisagé aucun rejet par surverse vers le réseau d'eau superficielle.**

Les volumes rejetés dans le cadre de ces opérations de maintenance seront faibles (< 1 000 m³ pour une opération de maintenance comprenant essai de puits et diagrapie de flux en régime dynamique et < 2 000 m³ pour une opération de développement) au regard des capacités de stockage des bassins d'infiltration. Aussi, aucun risque de débordement vers le réseau superficiel n'est à craindre. Néanmoins, un contrôle visuel du taux de remplissage des bassins permettra de s'en assurer, et de mettre à l'arrêt les opérations, si le niveau d'eau dans les bassins s'approche de la cote de surverse.

Il n'y aura donc aucune incidence quantitative sur les eaux superficielles.

Pour ce qui concerne les aspects thermiques, dans l'hypothèse où il y aurait une incidence perceptible sur la température du Clain, celle-ci restera très faible. En effet, les simulations numériques ont montré qu'une diminution de la température de l'eau dans les alluvions pourra être observée (jusqu'à -3°C localement au bout de 10 ans). Il pourra donc y avoir, dans les zones concernées, un apport d'eau « rafraîchie » par transfert depuis les alluvions. Toutefois, le flux d'eau « rafraîchie » qui pourra transiter depuis les alluvions vers le Clain sera, en toute saison, très inférieur au débit du Clain. L'effet de dilution limitera donc très fortement l'impact thermique sur la rivière.

Par ailleurs, il convient de préciser qu'un rafraîchissement d'eau de nappe est bénéfique pour la rivière en période estivale et peu impactant en hiver (période où l'effet de dilution est, par ailleurs, le plus important).

Globalement, l'incidence thermique sur les eaux superficielles (le Clain) est considérée comme négligeable.

6.5.3. Effets cumulés avec d'autres projets connus

D'après les services de l'État consultés, il n'est pas référencé d'autres projets de captage d'eau souterraine à des fins géothermiques à proximité immédiate.

Le seul dispositif existant est situé au sein du Parc du Futuroscope. Il s'agit du doublet de GMI G1/G3 actuellement en fonctionnement. Ce dispositif sera intégré dans le dispositif final en tant qu'ouvrages de captage (objet de la présente demande d'autorisation de recherche et de travaux) afin de constituer un seul permis d'exploitation géothermique.

6.6. MESURES PREVUES POUR EVITER OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS

6.6.1. Sur l'environnement immédiat du site

Pas d'incidence. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.2. Biodiversité

Pas d'incidence. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.3. Sur la population

6.6.3.1. Air

L'émission a été jugée négligeable par rapport à la circulation des autres véhicules dans ce contexte urbain. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.3.2. Bruit – Vibrations

Pas d'incidence. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.3.3. Visuel

Incidence limitée dans le temps. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.3.4. Patrimoine

Pas d'incidence. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.3.5. Déchets

Pas d'incidence. Les gravats, débris de toute nature, emballages (etc.) devront être évacués en décharge s'ils ne sont pas immédiatement réutilisés. Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.4. Eaux souterraines

6.6.4.1. En phase chantier

L'entreprise de forage respectera entre autres les préconisations de l'arrêté du 11 septembre 2003 et son guide d'application, avec notamment :

- l'éloignement des produits polluants du forage ;
- l'évacuation des boues et des déblais ;
- l'évacuation de l'eau des pompages d'essai ;
- l'utilisation d'huiles biodégradables ;
- la mise en place de groupes électrogènes équipés de bacs de rétention et de cuves à fuel conformes à la réglementation ADR;
- le stockage d'hydrocarbures et de produits chimiques en dehors de la plate-forme de travail ;
- la présence de kits anti-pollution (hydrophobes et oléophiles) sur le chantier.

Ces mesures permettront de limiter le risque de pollution lors de la période de travaux.

Par ailleurs, plusieurs mesures sont prévues afin de s'assurer de l'absence d'impact significatif, pour le milieu naturel, du rejet des eaux de chantier dans les bassins d'infiltration (et *in fine* dans la nappe) :

- Mise en place de bacs de décantation primaire (2 bacs de 10 m³ minimum en série) permettant de retenir les éléments grossiers extraits (« cuttings ») du forage en phase de foration, et d'effectuer une première décantation des particules plus fines.
- Mise en place de bacs tampons pour le rejet des eaux après développement éventuel à l'acide (2 bacs de 10 m³ minimum en série). Ces bacs pourront être les mêmes que ceux utilisés pour la décantation primaire en phase de foration.
- Utilisation de chaux pour neutraliser les eaux. La chaux sera injectée directement dans les bacs tampons, dès lors que le pH mesuré en sortie de ces bacs est inférieur à 6.
- Suivi manuel du pH (à l'aide d'une sonde de terrain) en sortie des bacs tampons toutes les 5 minutes pendant la phase d'ajustement du pH et toutes les 30 minutes maximum tant que le pH reste supérieur à 6

Il convient de préciser que, lors de leur transfert depuis la surface du bassin d'infiltration vers la nappe d'eau souterraine (dont le toit se situe à environ 10 à 15 m sous le fond du bassin), les eaux rejetées par le chantier vont faire l'objet d'une filtration et une neutralisation naturelle lors de leur migration dans la zone non saturée. **L'impact sur les eaux souterraines est donc considéré comme nul (pas d'impact sur la qualité, et volumes prélevés = volumes réinfiltrés).**

6.6.4.2. Surveillance des forages

Il faut impérativement éviter toute surexploitation des forages car celle-ci pourrait entraîner l'apparition de phénomènes de colmatage.

Il y a lieu de préciser que, même en absence de surexploitation, tous les ouvrages de captage d'eau vieillissent. Lors de ce vieillissement, des phénomènes de colmatage peuvent apparaître progressivement. Ils se traduisent toujours à terme par une réduction de débit d'exploitation de l'ouvrage.

Il est donc nécessaire de procéder régulièrement à des contrôles pour prévenir ces phénomènes de colmatage. Ainsi, une surveillance des paramètres suivants doit être organisée :

- suivi des niveaux d'eau à l'arrêt et en fonctionnement avec la mise en place d'un système permanent de mesure de niveau ;
- suivi du débit d'exploitation (installation et relevé d'un compteur volumétrique) ;
- suivi de l'aspect de l'eau (contrôle visuel et analytique) ;
- mesure de la surface du trou nu ;
- mesure de la profondeur.

La mise en œuvre d'une gestion technique centralisée avec mesure des niveaux d'eau et du débit est nécessaire pour diagnostiquer en temps réel l'état de bon fonctionnement des ouvrages.

La surveillance des niveaux d'eau statique et dynamique et du débit, permettra de suivre l'évolution du débit spécifique et de déterminer s'il y a une baisse de production du captage.

La surveillance de l'évolution de la profondeur du forage et de l'aspect de l'eau permettra de déterminer s'il y a un comblement et donc des venues de fines. Cette surveillance peut être éventuellement complétée par des diagnostics réguliers (inspection vidéo, pompages par paliers...) tous les 5 ans environ.

Par ailleurs, pour faciliter les manœuvres en cas de panne de la pompe d'exhaure et/ou en cas d'opérations de décolmatage, l'ouvrage reste accessible aux engins de chantier (pas d'encombrement aux alentours de chaque site, tampon d'accès à la chambre de pompage aligné en face de chaque tête de forage) et il est fortement recommandé d'équiper la colonne d'exhaure avec des colonnes à raccords rapides et de disposer des pièces de rechange sur site (pompe, ressort ...). De plus, si un décolmatage s'avérait nécessaire, la période de réduction de l'exploitation devra être mise à profit pour réaliser le traitement.

Le suivi du niveau de la nappe dans le captage et du débit de la pompe immergée seront effectués avec enregistrement des paramètres au minimum une fois par an pour les niveaux et débits. Idéalement ces paramètres seront enregistrés tout au long de l'année.

Ce suivi permettra de suivre l'évolution du débit spécifique pour déterminer s'il y a une baisse de la production du forage et ainsi de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

Chaque niveau d'eau devra être pris par rapport à un repère unique et fixe dans le temps, défini après recépage des ouvrages.

La surveillance des niveaux d'eau statique et dynamique, et du débit, permettra ainsi de suivre l'évolution du débit spécifique et de déterminer s'il y a une baisse de production ou d'absorption des ouvrages. Elle sera effectuée au minimum tous les ans, et plus si les observations effectuées montrent qu'il est nécessaire d'intervenir.

Cette surveillance sera complétée par un diagnostic régulier tous les 5 ans environ, ou plus tôt si l'analyse des paramètres suivis montre qu'il est nécessaire d'intervenir.

Le diagnostic des ouvrages pourra comprendre :

- une inspection télévisée pour le contrôle de l'état intérieur des forages ;
- des pompages par paliers afin d'observer l'évolution des caractéristiques des ouvrages dans le temps ;
- des diagraphies de contrôle ;
- des analyses d'eau ;

Afin d'identifier le problème, et si nécessaire, il sera suivi d'un nettoyage par brossage ou autre, et / ou régénération par acidification.

La manipulation des équipements hydrauliques permettra à cette occasion de contrôler visuellement l'état des pompes immergées, du clapet anti-retour, de la colonne d'exhaure, et de procéder au relevé du fond de trou à l'aide d'une sonde lestée. Tous les résultats de diagnostic ou de contrôle seront consignés dans un cahier d'entretien.

6.6.5. Eaux superficielles

6.6.5.1. Phase travaux

Lors de la réalisation des travaux, les eaux d'exhaure des chantiers seront dirigées, après décantation primaire, vers les bassins d'infiltration (Bassin n°1 et N°2 en Figure 29).

Afin de s'assurer qu'aucun rejet ne se fasse vers le milieu superficiel, par surverse du bassin, un contrôle visuel du remplissage de ce dernier sera réalisé. En cas de remplissage important du bassin, les travaux seront mis à l'arrêt le temps que la mise en charge redescende à un niveau acceptable (50 cm sous la cote de débordement).

6.6.5.2. Phase d'exploitation

D'un point de vue quantitatif, l'exploitation en fonctionnement normal de l'installation ne génèrera aucun impact sur les eaux superficielles.

Dans le cadre d'opérations de maintenance, les volumes rejetés seront faibles (< 1 000 m³ pour une opération de maintenance comprenant essai de puits et diagraphie de flux en régime dynamique et < 2 000 m³ pour une opération de développement) au regard des capacités de stockage des bassins d'infiltration. Aussi, aucun risque de débordement vers le réseau superficiel n'est à craindre.

D'un point de vue thermique, l'impact du projet sur les eaux superficielles (le Clain) sera négligeable.

Aucune mesure n'est nécessaire au niveau du site.

6.6.6. Dépenses engendrées par les mesures compensatoires

Les mesures compensatoires n'engendreront pas un surplus au budget travaux. En effet, les cimentations annulaires, têtes de forages, suivi, etc, sont prises en compte dans le budget initialement annoncé au paragraphe « Budget prévisionnel ».

En phase d'exploitation, aucun surplus au budget n'est également à prévoir. Les mesures proposées au chapitre 5.6.4.2, relèvent de la maintenance et de l'exploitation normale du dispositif.

Les dépenses seront liées au contrat de maintenance, et la réalisation de diagnostics des forages tous les 5 ans (diagnostic caméra = 800 €/forage).

6.7. METHODES UTILISEES ET DIFFICULTES RENCONTREES

6.7.1. Rédacteurs de l'étude d'impact

Les noms et qualités des auteurs de la présente étude sont donnés au chapitre « Bureau d'études, sous-sol », page 11.

Le bureau d'études Terraqua est spécifiquement intervenu pour les aspects de rédaction en lien avec la modélisation.

6.7.2. Méthodes et difficultés

Les méthodes utilisées pour l'élaboration de l'étude d'impact sont variables :

- recherches bibliographiques (base de données interne, interrogation des services administratifs, sites internet d'informations...);
- échanges avec le bureau d'étude thermique pour adapter le projet aux besoins de l'exploitation et aux exigences de l'Environnement.

L'exploitation du dispositif perturbera à la marge l'équilibre existant, rendant difficile toute prévision précise des effets de cette dernière.

Les indications fournies sont donc issues de notre expérience et des données connues sur l'aquifère multicouche du Jurassique supérieur et moyen.

7. DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE

7.1. PREAMBULE

Le présent document est relatif aux travaux de forage. Ces travaux consistent en la réalisation de 3 forages G4a, G4b et G4c.

Le marché de forage n'étant, à ce jour, pas attribué, il n'est pas possible de fournir certaines précisions telles que : fiches technique produits, fiches techniques outils, ...

L'entreprise de forage réalisera un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) pour la période de travaux. Ce document fixera :

- les principes et les modalités d'organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail ;
- les outils et équipements mis en œuvre avec leur fiches techniques respectives ;
- les substances dangereuses ou polluantes employées avec les volumes maximaux stockés sur sites, les conditions de mise en œuvre et les fiches de données de sécurité (FDS) des produits utilisés.

Il peut toutefois d'ores et déjà être pris en compte pour l'atelier forage la présence :

- De carburants et d'huiles avec un risque d'épandage ne dépassant pas quelques litres (réservoir maximum 650 l - pas de stockage sur site) ;
- De ciments (cf. FDS exemple en annexe 5) pour la réalisation des ouvrages (de l'ordre d'1 m³ par forage) ;
- d'acides chlorhydrique dosé à 33% et/ou d'hypochlorite de sodium dosé à 13% (cf. FDS exemple en annexe 5) utilisés pour le développement des forages (séquenté jusqu'à 10 tonnes par forage).

7.2. RISQUES RELATIFS AU CHANTIER

La durée des travaux de forages est estimée à 15 jours ouvrés de travail pour chaque forage, soit environ 45 jours ouvrés pour l'ensemble des ouvrages à réaliser, comprenant l'amenée du matériel, la foration, l'équipement, la réalisation de la tête maçonnée, l'évacuation des déchets et le repli du matériel.

Les opérations de développement et de pompages d'essai auront une durée prévisionnelle de 10 jours par forage.

Pendant la durée du chantier, l'ensemble des engins (foreuse et compresseurs) et matériel (tubes de soutènement, tubes d'équipement, ...) seront stockés dans l'enceinte du chantier.

L'amenée des engins, la totalité des travaux et l'évacuation des déchets sont réalisés par une seule entreprise, dûment habilitée et titulaire du lot.

Les visites chantier permettront de s'assurer de l'état de ce dernier.

Le contrôle final de l'opération se fera, le cas échéant, par inspection vidéo.

7.2.1. Calcul des risques

La cotation des risques se fait à partir de quatre éléments initiaux :

- la gravité (effet minime / traumatisme léger / interruption temporaire de travail / décès) ;
- la probabilité (courant / probable / improbable / très improbable) ;
- la cinétique (rapide / lente) ;
- la maîtrise (bonne maîtrise / maîtrise partielle / maîtrise partielle / aucune maîtrise).

La priorité finale du risque est calculée à partir de la pondération de ces quatre éléments et donnée avec le code suivant :

Tableau 22 : estimation des risques finaux

	Priorité finale	Code couleur
Risque maîtrisé	0 < priorité < 25 %	
Risque significatif	25 < priorité < 50 %	
Risque prioritaire	50 < priorité < 75 %	
Risque non maîtrisé	75 < priorité < 100 %	

7.2.2. Périphérie du chantier

Le parc du Futuroscope est un parc d'attraction qui concentre également à proximité des entreprises (technopole) et des hôtels. Des travaux d'aménagement ont régulièrement lieu dans l'enceinte même du parc.

Tableau 23 : analyse des risques périphériques au chantier

Risques / dangers	Évaluation du risque		Réponse apportée	Priorité finale
	Description / priorité initiale	Cinétique		
Circulation "Déplacement d'engins"	Accidents corporels et de nuisance sonore > 70 % <	Rapide	Mise en place de signalisation Interdiction d'accès du chantier au public. Avertisseurs sonores des engins en manœuvre.	20%
Co-activité avec chantier voisin	Accidents corporels, conflits avec autres entreprises > 100 % <	Rapide	Aménagement des voies de circulation optimisant les flux.	25%
Intrusion / malveillance	Blessures (chute, coupure,...), pollutions ou incendies (hydrocarbures) > 35 % <	Lente à rapide	Chantier clos Mise en sécurité des équipements, hors temps de travail.	15%
Conditions climatiques	Foudroiement > 50 % <	Rapide	Arrêt des travaux en cas d'orage.	5%

7.2.3. Chantier

L'amenée des engins, la totalité des travaux et l'évacuation des déchets sont réalisés par une seule entreprise, dûment habilitée et titulaire du lot.

L'effectif prévisionnel permanent sur chantier est de 3 à 4 personnes (un conducteur de travaux et 2 à 3 aides foreurs expérimentés) auquel s'ajoutent les chauffeurs pour l'amenée et l'enlèvement des engins et l'évacuation des déchets.

L'entreprise de forage réalisera un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) pour la période de travaux. Ce document fixera les principes et les modalités d'organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail. Le Maître d'Ouvrage prendra ses dispositions pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site. Le PPSPS définira : les intervenants, l'organisation des travaux, l'impact sur l'environnement, les règles de sécurité, l'analyse et la prévention des risques humains et environnementaux.

Le chantier sera installé selon les règles de sécurité et de protection de l'environnement suivantes :

- fermeture du chantier ;
- pose de signalisation requise (port casque requise, chantier interdit au public,...) ;
- stockage absorbant en cas de fuite ;
- utilisation d'huile à contact alimentaire.

Tableau 24 : analyse des risques périphériques au chantier

Risques / dangers	Évaluation du risque		Réponse apportée	Indice de priorité final
	Description / indice de priorité initial	Cinétique		
Circulation "Déplacement d'engins"	Accidents corporels et de nuisance sonore > 70 % <	Rapide	Mise en place de signalisation Interdiction d'accès du chantier au public. Avertisseurs sonores des engins en manœuvre.	20 %
Conditions climatiques	Froid / gel / chaleur > 55 % <	Lente à rapide	Port de chaussures de sécurité Déneigement et salage des voies de circulation et lieux de travail	10 %
Produits dangereux	Brûlure chimique > 15 % <	Lente à rapide	Exploitation des Fiches de Données de Sécurité de chaque produit utilisé : port des EPIS préconisés – Respect des dosages Suivi d'exposition des salariés/pénibilité et réorganisation du travail si valeur limite d'exposition dépassée Sensibilisation personnel au risque chimique	5 %
Bruit	Maux de tête, surdité > 50 % <	Lente à rapide	Port des EPIS.	10 %

Chute d'objets	Blessures et écrasement > 70 % <	Rapide	Exécution des tâches par du personnel dûment habilité et formé Matériel de levage conforme et entretenu. Zone d'évolution de déchargement interdite (balisage). Port des EPIS	25 %
Chute de plein pied (glissement,...)	Entorse, fracture, blessure > 75 % <	Rapide	Vigilance sur le rangement et propreté sur chantier, avec des voies de circulation libres de tout obstacle. Port des EPIS. Déplacement sans précipitation	30 %
Équipements de travail	Happement par machine, vibrations, écrasement, projection > 100 % <	Rapide à lente	Exécution des tâches par du personnel dûment habilité et formé – Intervention à 2 opérateurs, à vitesse réduite et champs de vision dégagé. Interdiction de shunter les sécurités - Port des EPIS (non amples) – Interdiction de porter bijoux, écharpes.... Matériel entretenu et conforme avec carters de protection	50 %
Électrique	Brûlure, électrisation > 50 % <	Rapide	Travaux effectués par du personnel formé et habilité Port des EPIS contre le risque électrique (gants, visière, tapis) Travaux hors tension avant raccordement	25 %

Le risque principal après évaluation est donc le risque de « **happement** par les machines, vibrations, écrasement et projections), avec un risque prioritaire mais maîtrisé avec notamment le port des EPI.

De plus lors de la réunion d'ouverture des travaux un rappel sera fait sur les attitudes à tenir à proximité du chantier, les EPI à porter sur le chantier et le balisage de ce dernier.

7.2.4. Analyse des risques

À la périphérie du chantier, le risque principal après évaluation est donc le risque de « co-activité avec les autres entreprises du chantier », avec un risque significatif mais maîtrisé par la signalisation et le balisage.

En phase de travaux, le risque principal après évaluation est donc le risque de « happement par les machines, vibrations, écrasement et projections », avec un risque prioritaire mais maîtrisé avec notamment le port des EPI. De plus lors de la réunion d'ouverture des travaux un rappel sera fait sur les attitudes à tenir à proximité du chantier, les EPI à porter sur le chantier et le balisage de ce dernier.

7.3. SECURITE ET SANTE DU PERSONNEL

Les conducteurs d'engins présents sur le chantier posséderont leurs habilitations de conduite spécifiques (CACES/FCOS). Par ailleurs, les engins de levage utilisés sur le chantier, contrôlés périodiquement par un organisme agréé, feront l'objet d'un procès-verbal de contrôle visible dans l'engin.

De plus, le personnel de forage présent sur le chantier possèdera diverses qualifications telles que l'habilitation électrique, le risque chimique, etc. Un sauveteur secouriste du travail sera également présent sur le chantier.

L'attention du personnel sera tout particulièrement attirée sur la tenue de travail et l'obligation du port des équipements de protection individuelle (EPI).

Le chantier est totalement clos et comporte toute la signalétique réglementaire. Le personnel respecte les consignes de circulation, voies d'accès, chemin piéton, conservation de la clôture, définies au démarrage du chantier. Un panneau indique l'interdiction du chantier au public ; le personnel doit veiller au respect de ces consignes également.

Les salariés intervenant sur le chantier (*a minima* un représentant) sont formés à la manipulation des extincteurs. Des extincteurs en nombre suffisant sont disponibles sur le chantier ; ils sont clairement signalés. Ces extincteurs sont dûment entretenus et vérifiés annuellement.

Les consignes d'urgence pour le chantier sont définies lors du début du chantier. Les salariés disposent d'un équipement téléphonique pour appeler les secours en cas de nécessité.

Le chef d'établissement est immédiatement prévenu de tout accident ou incident et est chargé d'informer les autorités concernées, selon la réglementation en vigueur.

8. RESUME NON TECHNIQUE

Le PARC DU FUTUROSCOPE a pour projet de développer son activité en mettant en place une extension de son parc appelée « Belledonne ». Cette nouvelle zone sera composée d'un ensemble hôtelier, d'un ensemble de bungalows et d'un parc aquatique. Le PARC DU FUTUROSCOPE souhaite ancrer ce projet dans une démarche générale de respect de l'environnement en menant une démarche de transition énergétique et en utilisant notamment l'énergie géothermique sur nappe (cf. 2.5 « justification du projet »).

La production géothermique sur nappe sera assurée par deux forages de production (G1 et G3) et au maximum trois forages d'injection (G4a, G4b et G4c) sollicitant l'aquifère multicouche du Jurassique à la profondeur prévisionnelle de 150 m.

D'après les éléments fournis par le bureau d'études thermiques, l'eau des forages permettra d'alimenter deux thermofrigopompes. Les puissances produites en chaud et en froid seront respectivement de 2 050 kW et 1 305 kW réparties sur les thermofrigopompes. Pour ce faire, l'exploitation de l'installation devra fournir un débit de 160 m³/h (230 m³/h en pointe) pour un volume de 1 170 844 m³/an.

Toute installation de géothermie basse température ne répondant pas aux critères de la Géothermie de Minime Importance doit faire l'objet de la présente demande d'autorisation de travaux et d'exploitation qui sera instruite par les services de l'État (DREAL) au titre du nouveau Code Minier.

Les ouvrages de captage, G1 et G3, ont d'ores et déjà fait l'objet d'une télédéclaration et ont été réalisés dans le cadre d'une procédure simplifiée de Géothermie de Minime Importance. Ce dispositif existant, avec G1 forage de captage et G3 forage d'injection, est actuellement en fonctionnement en boucle ouverte dans le respect de la réglementation de la Géothermie de Minime Importance afin d'alimenter en énergie une partie du parc. À l'issue de la procédure d'autorisation de recherche et de travaux géothermiques, ces ouvrages G1 et G3 seront conservés pour servir de doublet de captage.

La présente demande d'autorisation de recherche et de travaux vise à la réalisation des forages G4 de réinjection nécessaire au dispositif envisagé et à la mise en œuvre des essais requis pour établir le dossier de demande de permis d'exploitation au titre du nouveau Code Minier. Le périmètre d'autorisation d'exploration minière correspondant à l'emprise du Parc du Futuroscope est localisée à cheval sur les communes de **Chasseneuil-du-Poitou** et de **Jaunay-Marigny** (cf. figure 2).

Ce projet est compatible avec les documents réglementaires en vigueur (PLU, SDAGE, PPRI, Natura 2000...). Le projet de création de forages géothermiques sur le Parc du Futuroscope engendrera des impacts temporaires sur le milieu (air, vibrations, paysage, sous-sol) et uniquement durant la phase travaux. Le projet ne présentera en revanche aucun effet permanent en phase d'exploitation, mais au contraire, le projet s'ancre dans une démarche écologique, en contribuant notamment à la réduction des émissions des gaz à effet de serre. La synthèse de l'étude d'impact est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 25 : synthèse des impacts et des mesures

Environnement	Impact		Mesure	
	Phase travaux	Phase d'exploitation	Phase travaux	Phase d'exploitation
Population				
Air	– Impact limité, uniquement pendant la foration, avec l'émission de poussières calcaires	+ Moins de rejet de GES	Aucune	Aucune
Bruits	–	0	Les travaux n'auront lieu qu'en journée et pas le week-end. Les engins mis en œuvre seront conformes aux normes de bruit	Aucune
Vibrations	– Impact limité, uniquement à proximité du forage, lors des travaux de foration	0	Aucune	Aucune
Site et paysage				
Site	0	0	Aucune	Aucune
Paysager	– Impact du fait de la présence des engins pendant les travaux, mais limité dans le temps)	0 Local technique intégré dans le projet d'aménagement	Aucune	Aucune
Biodiversité				
Zones naturelles, zone humide, ZNIEFF, Natura 2000	0 Projet en dehors de toute zone protégée ou réglementée	0	Aucune	Aucune
Continuité écologique	0	0	Aucune	Aucune

Équilibre biologique	0	0	Aucune	Aucune
Hydrologie	0	0	Surveiller le remplissage du bassin d'infiltration pour éviter tout débordement vers le Clain	Surveiller le remplissage du bassin d'infiltration lors des contrôles et essais de l'installation pour éviter tout débordement vers le Clain
Sol et sous-sol				
Géologie	+ Amélioration de la connaissance géologique (analyse des cuttings et diagraphies)	0	Aucune	Aucune
Hydrogéologie	- Rabattement temporaire de la nappe dans les environs des forages générés lors des travaux (soufflages et pompages)	quantitativement : 0 qualitativement : - L'impact qualitatif concerne uniquement le différentiel thermique entre l'eau prélevée et l'eau injectée.	Respect notamment de l'arrêté du 11 septembre 2003 (cf. 5.6.4.1)	Éviter la surexploitation de la ressource (5.6.4.2).

+ : Impact positif

0 : Impact nul

- : Impact négatif

Le périmètre de la demande de titre d'exploration de gîtes géothermiques est défini par la surface d'un polygone dont les sommets sont définis par les coordonnées géographiques dans le système de projection Lambert 93 figurant dans le tableau 6.

À l'issue des travaux de recherche et de l'interprétation des résultats (pompages d'essai...), une demande de titre d'exploitation (décret du 30 décembre 2019) de gîtes géothermiques sera déposée pendant la validité de l'autorisation de recherche en vue de l'exploitation de l'installation de géothermie.

Le permis d'exploitation sera sollicité pour un périmètre de forme elliptique, centré sur les forages de captage-rejet, orienté sud - nord. Le volume d'exploitation est estimé sur la base de la projection horizontale du cône d'incidence définis par modélisation des effets des pompages-injections représentant une superficie de 1,6 km² et un volume de 24 millions de m³.

Le périmètre d'exploitation sollicité à l'issue des travaux sera adapté pour prendre en compte les paramètres réels du réservoir ainsi que les impacts réels des ouvrages au toit du réservoir et en fond d'ouvrages.

ANNEXES

- Annexe 1 : Récépissés de télédéclaration des ouvrages G1, G2 et G3
- Annexe 2 : Expertise GMI « zone orange » sur l'installation n°6863, déclaration n°8881
- Annexe 3 : Attestation d'assurance de responsabilité civile
- Annexe 4 : Rapports de résultats d'analyses en laboratoire des prélèvements d'eau dans les ouvrages G1, G3 et F3
- Annexe 5 : Fiches de données sécurités de produits susceptibles d'être utilisés pour les travaux
- Annexes confidentielles hors texte : CV des référents technique et administratif du Parc du Futuroscope – Rapport des commissaires aux comptes sur les compte annuels 2022 – Engagements hors bilan – consolidation Compagnie des Alpes – Contrat de financement ADEME-DIKEOS

ANNEXE 1

**RECEPISSE DE TELEDECLARATION DES OUVRAGES
G1, G2 ET G3 AVANT TRAVAUX**

(Source : DREAL Nouvelle-Aquitaine)

(3 pages)



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

DECLARATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX D'EXPLOITATION D'UN GITE GEOTHERMIQUE DE MINIME IMPORTANCE

Vous avez déclaré sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance les informations mentionnées ci-dessous.

La déclaration a été enregistrée sous le numéro 8881 le 23/03/2021 à 19:08 .

Elle a été réalisée pour l'installation géothermique de minime importance enregistrée sous le numéro 6863 .

Le service destinataire des informations transmises est le service en charge de la géothermie au sein de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de votre région.

DÉCLARANT

Nom ou raison sociale : TERRAQUA
SIREN : 479996340
SIRET : 47999634000028
N° de TVA intracommunautaire : FR73479996340
Adresse
9 bis Place de l'Eglise
86340 NIEUIL L'ESPOIR
Téléphone : 0549536906
Courriel : franck.girardeau@terraqua.fr

Vous avez déclaré être prestataire de l'exploitant, mandaté par lui pour cette déclaration et vous avez déposé sur le site la preuve de mandat.

LOCALISATION DE L'INSTALLATION

Adresse

Parc du Futuroscope
Jaunay-Clan
86130 Jaunay-Marigny
Parcelaire : Jaunay-Marigny BL45 ; Chasseneuil du Poitou BE57 et BE 479

Localisation des ouvrages

Ouvrages de l'installation

Nombre d'ouvrages de l'installation : 4

Dont ouvrages en zone réglementaire orange : 4

Identification	Code BSS	Localisation WGS84	Profondeur (m)	Type	Couleur
48013	BSS004BFRJ/X	0.37391 , 46.6708	99	PRELEVEMENT	ORANGE
48014	BSS004BFRL/X	0.36432 , 46.6679	100	REINJECTON	ORANGE
48015	BSS004BFRN/X	0.36489 , 46.66882	100	REINJECTON	ORANGE
48016	BSS004BFRS/X	0.37013 , 46.66811	82	PRELEVEMENT	ORANGE

Ouvrages dans le périmètre de l'installation

Nombre d'ouvrage référencé dans la BSS à moins de 200 mètres de l'installation : 1

Code BSS	Statut BSS	Localisation WGS84	Profondeur (m)	Type
05675X0080/F	Finalisé	0.370101 , 46.668117	82	FORAGE

DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol et utilisée par l'installation : 499.0 kW

Description de la boucle géothermale :

Volume total prévisionnel prélevé chaque année (puis réinjecté)* : 244000 m3
Débit nominal, prélevé ou réinjecté* : 79 m3/h
Les eaux sont prélevées puis réinjectées dans la même nappe avec une température inférieure à 25°C.
Nombre de mètres carrés raccordés à la pompe à chaleur (PAC) : m2
Type du bâtiment à chauffer/refroidir : Bâtiment(s) tertiaire(s)
Usage énergétique* : Chauffage
Refroidissement
En cas d'utilisation d'une autre énergie, le taux de couverture de la géothermie :

Chauffage :
COP nominal (chauffage) :
Puissance calorifique nominale :
Climatisation :
EER nominal (refroidissement) :
Puissance frigorifique nominale :

ENVIRONNEMENT A PROXIMITE

Zone de forage

1. Vous avez pris connaissance des critères à respecter pour le choix de l'emplacement des forages géothermiques et des conditions d'exploitation de la ressource thermique. Vous vous engagez à les respecter et le cas échéant à en informer le maître d'ouvrage.
2. Vous avez pris connaissance que d'autres réglementations ou contraintes locales peuvent s'appliquer à votre activité géothermique. Vous vous engagez à les respecter.
3. Vous avez déclaré avoir pris connaissance de ses obligations en matière de prévention des endommagements de réseaux et vous vous engagez personnellement à envoyer :
 - En tant que maître d'ouvrage (entreprise ou particulier), les DT à l'attention des exploitants des réseaux situés à proximité de ma zone de forage et de tenir compte des recommandations de sécurité qui vous seront adressées en réponse ;
 - En tant qu'exécutant du forage, les DICT à l'attention des exploitants des réseaux situés à proximité de ma zone de forage et de tenir compte des recommandations de sécurité qui vous seront adressées en réponse.

Période des travaux de forage :

Date de début : 28/06/2021

Date de fin : 30/07/2021

EXPLOITANT

Nom ou raison sociale : Parc du Futuroscope
SIREN : 444030902
SIRET : 44403090200019
N° de TVA intracommunautaire : FR60444030902
Adresse Parc du Futuroscope
Jaunay-Clan
86130 Jaunay-Marigny
Téléphone : 0549492061
Courriel : christine.desamie@fmd.futuroscope.fr

PROPRIETAIRE DU TERRAIN

M Conseil Départemental de la Vienne

Adresse : Place Aristide Briand
86008 Poitiers
Téléphone : 0549556600
Courriel : president@departement86.fr

ENTREPRISE DE FORAGE

Nom ou raison sociale : FORAGES MASSE
SIREN : 308598861
SIRET : 30859886100018
N° de TVA intracommunautaire : FR77308598861
Qualification n° : 49258
Adresse Rue Des Maronniers
Herisson
17380 Chantemerle-sur-la-Soie
Téléphone : 0546597552
Courriel : scimasse@orange.fr

L'organisme agréé d'experts

Nom ou raison sociale : GEOTHER
SIREN : 508594413
SIRET : 50859441300017
N° de TVA intracommunautaire : FR23508594413
Agrément n° : 1
Adresse 8 Rue Salvador Allende
92000 Nanterre
Téléphone : 0155171610
Courriel : x.du-chayla@geother.fr

Avis de l'expert

Statut Favorable avec préconisations

Date de transmission 25/03/2021 à 12:24

Avis Les coupes techniques des forages respectent la norme NF X 10-999 du 30/08/2014 (Forage d'eau et de géothermie —Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages). Les tubes descendus dans les forages devront être centrés selon les préconisations de cette norme. Les forages n'atteindront pas la nappe du Lias, réservée à un usage d'eau potable. Ainsi, le risque de communication entre aquifère est écarté. Le risque de remontée de nappe a bien été pris en compte. Les forages d'injection seront fermés par une bride étanche permettant la réinjection sous pression. Le risque d'artésianisme semble écarté au droit du site pour la nappe captée. Par ailleurs, la nappe ne présente pas de trace de pollution au droit du site. A partir des résultats des pompages d'essai, une modélisation hydrogéologique devra valider le temps de percé, le taux de recyclage thermique et l'extension du panache thermique (variation de la température de la nappe inférieure à 4°C à 200 m).

Historique des échanges entre le déclarant et l'expert

- Statut :** Transmission déclarant à expert
Date : 23/03/2021
- Statut :** Réponse expert
Date : 25/03/2021
Avis expert : Avis positif
- Statut :** Réponse expert
Date : 25/03/2021
Avis expert : Avis positif

ANNEXE 2
EXPERTISE GMI « ZONE ORANGE »
SUR L'INSTALLATION N°6863, DECLARATION N°8881

(Source : Geother, groupe Gengis)

(7 pages)

EXPERTISE GMI « Zone orange »

Expert Agréé GMI N° 1
Agrément jusqu'au 04/09/2022
N°Arrêté : TREL1726683A

DATE : 25/03/2021

GEA210034

N° Installation : **N°6863**

N° Déclaration : **N°8881**

N° Maille : 107924100/107924200

Adresse : Av. René Monory Chasseneuil-du-Poitou
(86)

Maître d'ouvrage : Futuroscope

Ref. cadastrale :

Zonage réglementaire

Echangeur : 4 forages de 82 à 100 m

Evaporites	Mouvement de terrain	Cavité minière	Cavité autre	Pollution avérée	Artésianisme	Communication aquifère	Remontée de nappe	Biseau salé	Administration	Note finale
0	0	0	0	1	0/3	3	1	0	0	17/23

Documents consultés :

1) TERRAQUA / HYGEO, FUTUROSCOPE, Projet d'aménagement du Parc Futuroscope à Chasseneuil-du-Poitou (Vienne), Étude de faisabilité bibliographique pour l'exploitation d'une ressource géothermique, Terraqua TA 20 080a / Hygeo HY86211300, mars 2021

Contexte du projet :

Le Futuroscope envisage la mise en œuvre de la géothermie très basse énergie pour le chauffage et la climatisation d'un nouvel hôtel au sein de son parc.

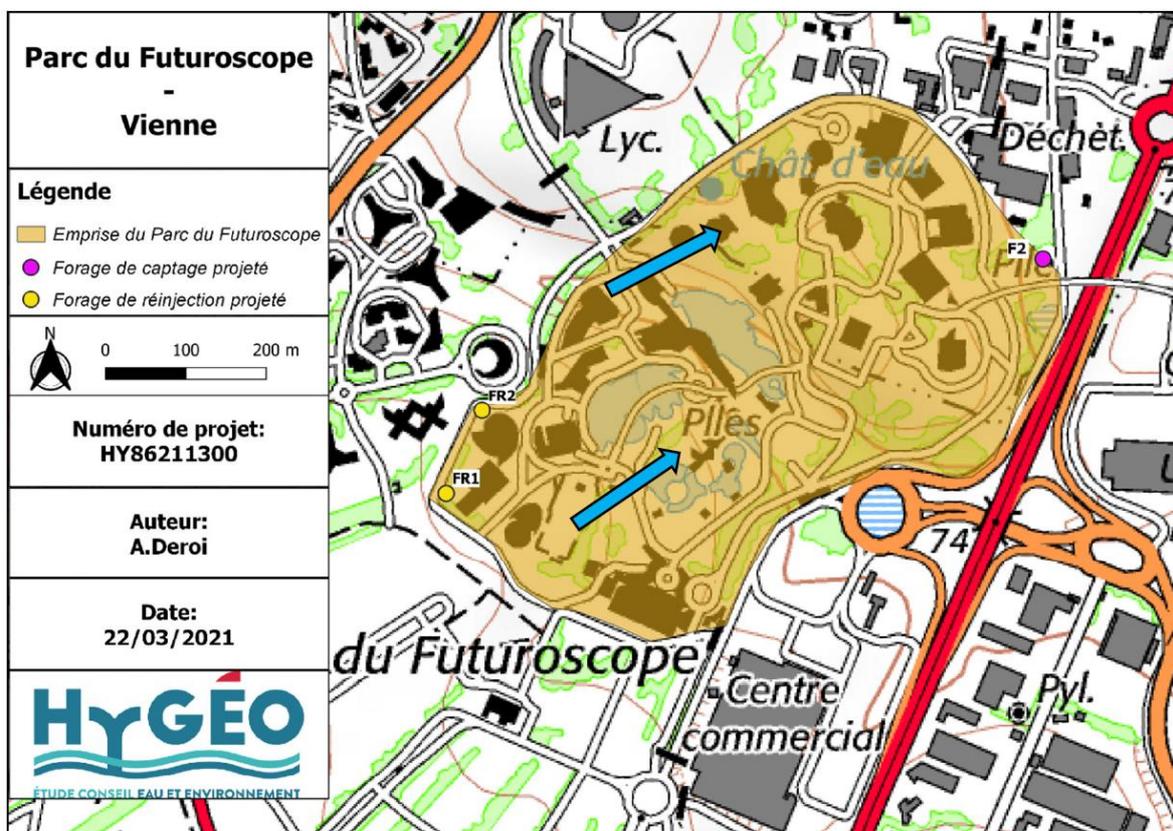
Le site d'implantation du projet est localisé au sein du Parc du Futuroscope sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou (86).

Dans ce cadre, il a été décidé la réalisation d'un triplet de forages géothermiques pour subvenir aux besoins thermiques du projet.

Le dispositif de captage-rejet permettant l'alimentation en eau souterraine de la pompe à chaleur du projet sera constitué des forages de production F1 et F2 (déjà existants) et des forages de réinjection FR1 et FR2 à réaliser. F1 ne sera utilisé qu'en cas de besoin.

Les eaux souterraines prélevées au droit du forage de production seront, après passage dans la thermo-frigo-pompe, intégralement réinjectées dans les forages de réinjection.

Les forages, d'une profondeur comprise entre 50 et 100 m, sont situés de part et d'autre du site (la distance prévisionnelle entre les deux ouvrages de captage et d'injection est d'environ 400 m).



Source : document 1

L'entreprise de forage n'est pas encore sélectionnée et devra être titulaire de la qualification RGE QUALIFORAGE 2020.

Contexte géologique et hydrogéologique :

La coupe géologique prévisionnelle est présentée ci-dessous.

De 0 à 4,5 m : Terre végétale et remblais (Holocène)

De 4,5 à 26 m : Calcaires argileux de l'Oxfordien (Jurassique supérieur)

De 26 à 71 m : Calcaires tendres gris du Callovien (Jurassique moyen)

De 71 à 170 m : Calcaire graveleux du Bathonien (Jurassique moyen)

L'aquifère capté par les forages est celui du Jurassique supérieur et moyen qui sont en continuité hydraulique au droit du site en raison de la faible épaisseur de marne. D'après la carte piézométrique et les forages déjà existants, le niveau statique au droit du projet s'établit vers +64 m NGF et la nappe s'écoulerait vers le nord-est avec un gradient de l'ordre de 0,4%. Ce niveau est susceptible de varier annuellement d'environ 1 m, avec une amplitude maximale de l'ordre de 4 m. La transmissivité mesurée sur les forages existants est de l'ordre de 9.10^{-2} m²/s.

Un calcul analytique a permis de montrer que le temps de percée est de 11 ans et que le taux de recyclage thermique sera de 100% en raison de l'implantation des forages d'injection en amont du forage de captage.

La variation de la température de la nappe inférieure à 4°C à 200 m doit être vérifiée par une modélisation.

Programme technique des forages :

Coupe technique du forage de production :

Ce forage existe déjà sur le site.

Foration jusqu'à 12 mètres en diamètre Ø 812 mm et pose d'un tube acier Ø 660 mm cimenté à l'extrados,
Foration jusqu'à 30 mètres en diamètre Ø 610 mm et pose d'un tube acier Ø 473 mm plein entre 0 et 15 m
et entre 27 et 30 et crépiné entre 15 et 27 m (fentes oblongues).

Foration jusqu'à 106 mètres en diamètre Ø 219 mm, trou nou

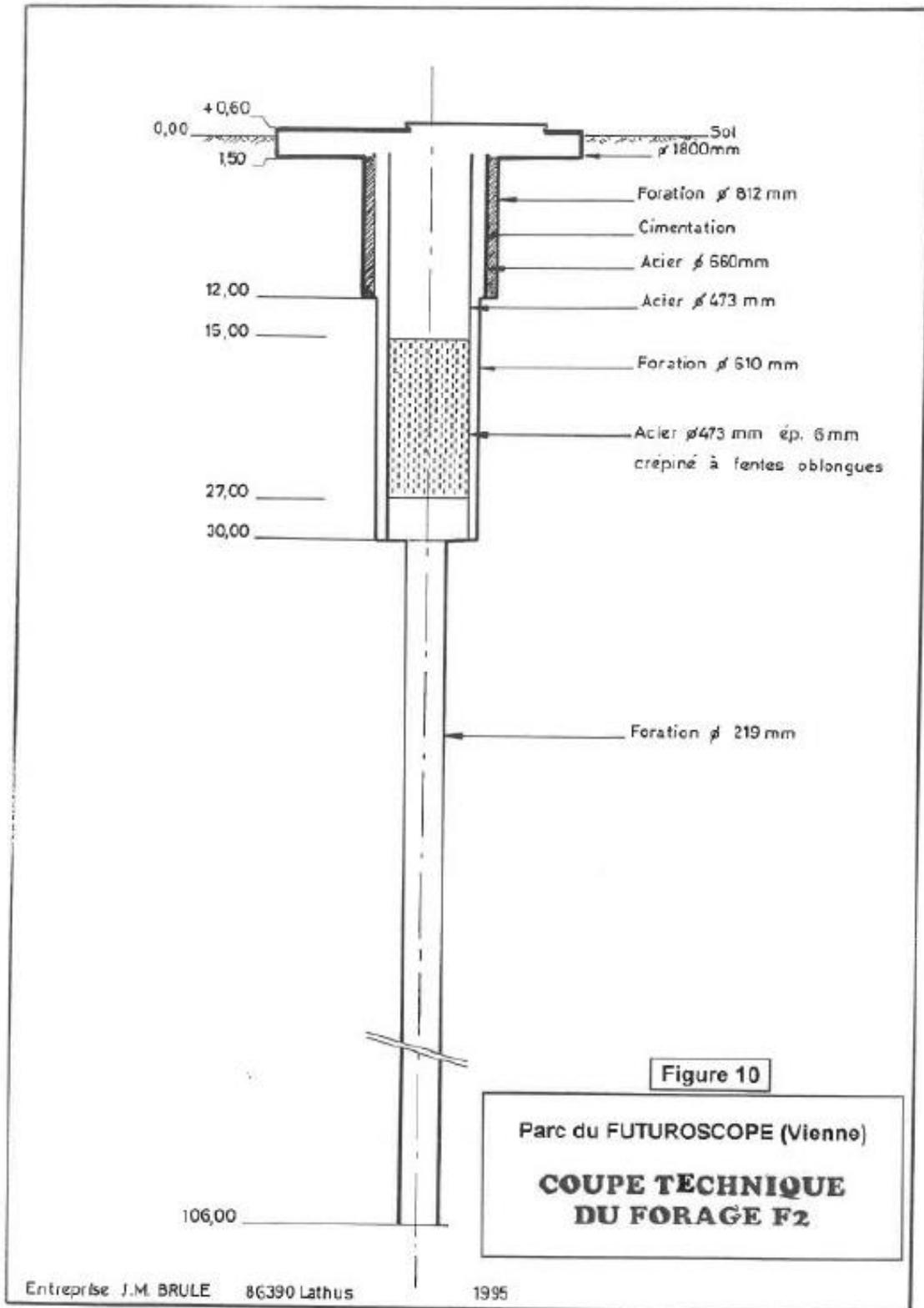
Coupe technique des forages de réinjection :

Foration jusqu'à 5 mètres en diamètre Ø 559 mm et pose d'un tube acier Ø 473 mm cimenté à l'extrados,
puis foration jusqu'à 50 m en Ø 445 mm et équipement suivant :

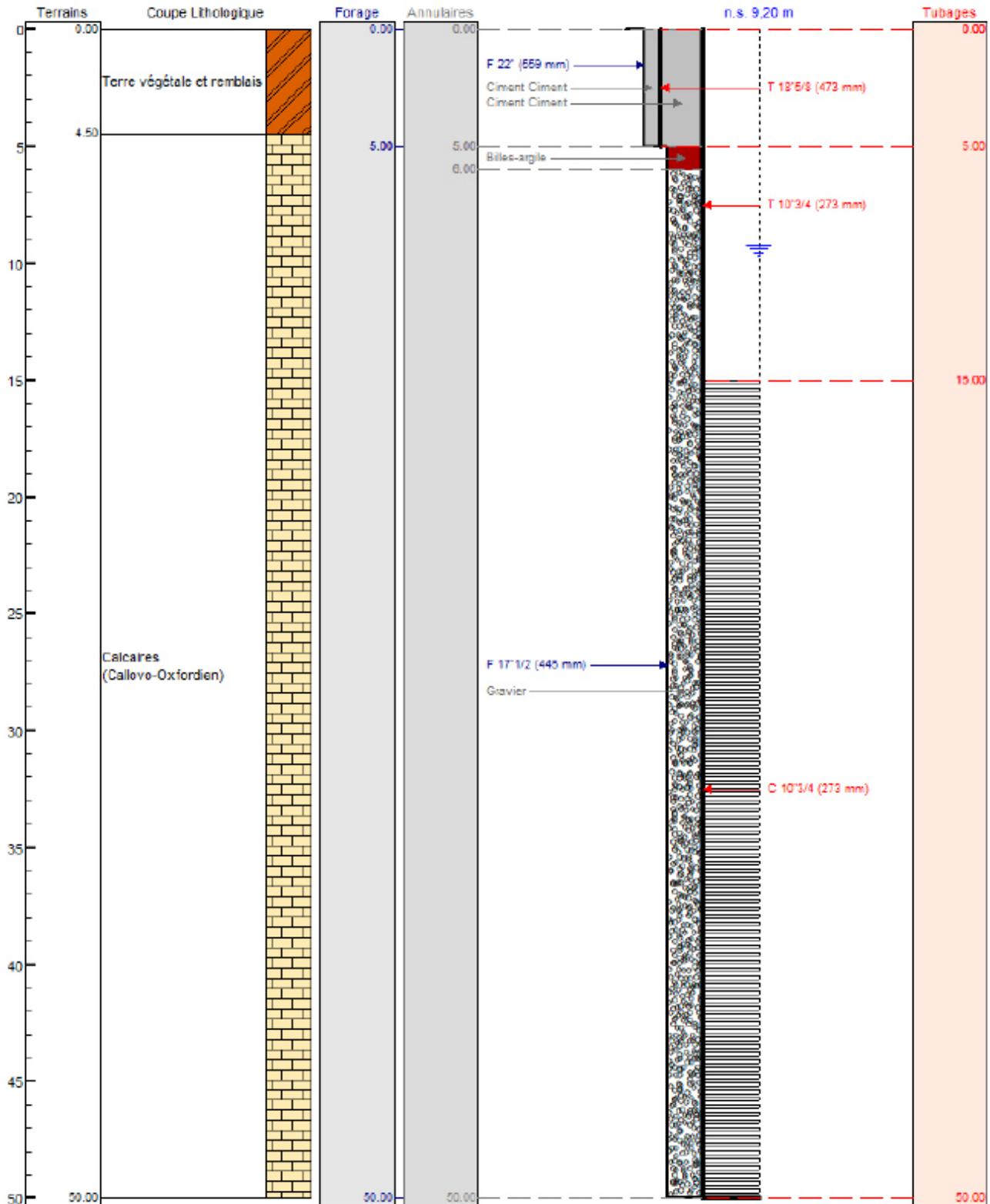
- 0 à 15 m : tube plein INOX Ø 273 mm ;
- 15 à 50 m : tube INOX crépiné Ø 273 mm, slot 3 mm ;
- 50 m : bouchon de fond ;
- massif filtrant du fond jusqu'à 6 m à l'extrados du tube, bouchon d'argile entre 6 et 5 m et cimentation entre 5 m et la surface.

Les nouveaux forages seront nettoyés à l'air lift et développés à la pompe et si nécessaire à l'aide d'acide chlorhydrique. Des pompages (paliers et longue durée) seront également réalisés avant la réalisation d'un pompage/injection en vraie grandeur.

Coupe du forage de production



Coupe des forages d'injection



Avis de l'expert :

Avis	OUI	OUI avec recommandation	Demande d'information complémentaire	NON
		X		

Les coupes techniques des forages respectent la norme NF X 10-999 du 30/08/2014 (Forage d'eau et de géothermie —Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages). Les tubes descendus dans les forages devront être centrés selon les préconisations de cette norme. Les forages n'atteindront pas la nappe du Lias, réservée à un usage d'eau potable. Ainsi, le risque de communication entre aquifère est écarté.

Le risque de remontée de nappe a bien été pris en compte. Les forages d'injection seront fermés par une bride étanche permettant la réinjection sous pression. Le risque d'artésianisme semble écarté au droit du site pour la nappe captée.

Par ailleurs, la nappe ne présente pas de trace de pollution au droit du site.

A partir des résultats des pompages d'essai, une modélisation hydrogéologique devra valider le temps de percé, le taux de recyclage thermique et l'extension du panache thermique (variation de la température de la nappe inférieur à 4°C à 200 m).

ANNEXE 3

ATTESTATION D'ASSURANCE « RESPONSABILITE CIVILE »

(Source : Parc du Futuroscope)

(1 page)

*Attestation d'assurance
de responsabilité civile*

Entreprises

Contrat n° 086 351 239

La Société Allianz IARD certifie que :

**COMPAGNIE DES ALPES
50-52 BOULEVARD HAUSSMANN
75009 - PARIS**

Agissant tant pour son compte que pour celui de la société :

**Parc du FUTUROSCOPE
BP 2000
86130 Jaunay-Clan**

est titulaire d'un contrat n°086.351.239 garantissant les conséquences pécuniaires de sa responsabilité civile pouvant lui incomber du fait de ses activités professionnelles telles que définies au contrat.

Et notamment du fait des soins médicaux et infirmiers aux salariés et aux visiteurs du parc.

Les garanties sont accordées à concurrence des montants suivants :

NATURE DES GARANTIES	MONTANTS DES GARANTIES
RESPONSABILITÉ CIVILE EXPLOITATION et APRES LIVRAISON / PROFESSIONNELLE <i>(Montants par sinistre et par année d'assurance)</i>	
Dommages corporels relevant de l'article L220-1 du Code des Assurances	illimités
Dommages corporels (autres que ceux visés ci-dessus), matériels et immatériels consécutifs ou non	20.000.000 €
Dont	
• Faute inexcusable (accidents du travail et maladies professionnelles)	7 500.000 €
• RC Atteintes à l'environnement accidentelles (sauf sites soumis à autorisation)	5.000.000 € en excédent de la police RCAE spécifique
• RC Maître d'ouvrage	7.500.000 €
• Frais de prévention	2.000.000 €
• Frais de retrait engagés par l'Assuré	2.000.000 €

La présente attestation est délivrée pour la période du 1^{er} octobre 2022 au 30 septembre 2023 inclus, sous réserve du règlement des cotisations.

Le présent document établi par Allianz IARD, a pour objet d'attester l'existence d'un contrat. Il ne constitue pas une présomption d'application des garanties et ne peut engager Allianz IARD au-delà des conditions et limites du contrat auquel il se réfère. Les exceptions de garanties opposables aux souscripteurs et assurés le sont également à toute personne bénéficiaires de l'indemnité (résiliation, nullité, règle proportionnelle, exclusions).

Toute adjonction autre que les cachets et signature du représentant de la Compagnie est réputée non écrite.

Fait le 13 septembre 2022

Pour ALLIANZ



Frédéric BACCELLI
Direction Souscription et Gestion Clients Entreprises

ANNEXE 4

**RAPPORTS DE RESULTATS D'ANALYSES EN LABORATOIRE
DES PRELEVEMENTS D'EAU DANS LES OUVRAGES
G1, G3 ET F3**

(Source : Laboratoire IANSECO)

(18 pages)

**FUTUROSCOPE
SERVICE TECHNIQUE
86130 JAUNAY CLAN**

Commande : CF/PAR/102873
Dossier : D21-12-0479

RAPPORT D'ESSAIS N°E21-50561

1. REFERENCE ECHANTILLON

Echantillon réceptionné le 9 décembre 2021.

Température à réception (°C) : 4

Eau souterraine F-INJ 1

2. PRELEVEMENT

Date : 9 décembre 2021 Heure : 09:06.

Prélèvement effectué par Willy MAILLOCHON (IANESCO)

- Météorologie : ensoleillée

- Aspect : eau inodore, limpide, incolore.

3. RESULTATS

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités
Mesures in situ			
Température de l'eau (IN SITU)	Méthode interne MA-PLVT-304 (sonde)*	13	°C
Conductivité à 25°C (IN SITU)	NF EN 27888*	728	µS/cm
Oxygène dissous (IN SITU)	NF EN ISO 5814*	8,0	mgO ₂ /L
pH (IN SITU)	NF EN ISO 10523*	7,4	unités pH
Potentiel rédox à 25°C (IN SITU)	Electrochimie	+440	mV/él.H ₂
Paramètres physico-chimiques			
Titre alcalimétrique (TA)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	°F
Titre alcalimétrique complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	21,7	°F
Dureté dissoute (TH)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)	32,2	°F
Dureté totale (TH)	NF T 90-003*	34	°F
Calcium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	120	mg/L
Magnésium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	5,3	mg/L
Sodium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	13	mg/L
Potassium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	1,6	mg/L
Hydroxydes OH	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	mg/L
Carbonate (CO ₃)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	mg/L
Hydrogénocarbonates HCO ₃	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	265	mg/L
Sulfates (SO ₄)	NF ISO 15923-1*	28	mg/L
Nitrates (NO ₃)	NF ISO 15923-1*	56	mg/L
Nitrites (NO ₂)	NF ISO 15923-1*	<0,01	mg/L

Scannez et donnez
nous votre avis



*L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole *. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s) sans les annexes éventuelles. Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à IANESCO. IANESCO n'est pas responsable des données fournies par le client. Incertitudes communiquées sur demande.*



Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités
Chlorures (Cl)	NF ISO 15923-1*	57	mg/L
Sulfures (S)	Iodométrie (d)	<0,2	mg/L
Orthophosphates (PO4)	NF ISO 15923-1*	0,03	mg/L
Divers			
Equilibre calco-carbonique	Méthode Legrand Poirier	Eau à l'équilibre	/
Métaux et autres composés apparentés			
Aluminium dissous (Al)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	20	µg/L
Cuivre dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L
Fer dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<10	µg/L
Manganèse dissous (Mn)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	2	µg/l
Zinc dissous (Zn)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L
Paramètres microbiologiques			
Bactéries ferrugineuses (ST)	Analyse sous-traitée	Absence	/
Bactéries sulfato réductrices (ST)	Analyse sous-traitée	[1-10]	/mL

(ST) analyse(s) sous traitée(s).

Début des essais le 9 décembre 2021.

Commentaire :

EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE :

Calcul selon LEGRAND-POIRIER (logiciel LPLWin CIFEC).

- pH de saturation "essai au marbre" : 7,38

- pHs de saturation à l'équilibre : 7,37

- "SatuRatio" = 1,073

- Anhydride carbonique libre (CO2) : 19 mg/L

- Type d'eau : A L'EQUILIBRE (pH(éq) - pH(in situ) = - 0,02) à la température du prélèvement (13°C).

à Poitiers, le 26/01/2022

Philippe NOMPEX

Responsable de service



**FUTUROSCOPE
SERVICE TECHNIQUE
86130 JAUNAY CLAN**

Commande : CF-PAR-102466
Dossier : D21-11-0166

RAPPORT D'ESSAIS N°E21-45479

1. REFERENCE ECHANTILLON

Echantillon réceptionné le 5 novembre 2021.
Forage F-INJ 3 - 152 m de profondeur

Température à réception (°C) : 5

2. PRELEVEMENT

Date : 5 novembre 2021 Heure : 09:05.
Prélèvement effectué par Willy MAILLOCHON (IANESCO)
- Météorologie : sec couvert
- Aspect : eau inodore, limpide, incolore.

3. RESULTATS

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités
Mesures in situ			
Température de l'eau (IN SITU)	Méthode interne MA-PLVT-304 (sonde)*	13	°C
Conductivité à 25°C (IN SITU)	NF EN 27888*	660	µS/cm
Oxygène dissous (IN SITU)	NF ISO 17289	8,4	mgO ₂ /L
pH (IN SITU)	NF EN ISO 10523*	7,3	unités pH
Potentiel rédox à 25°C (IN SITU)	Electrochimie	+410	mV/él.H ₂
Paramètres physico-chimiques			
Titre alcalimétrique (TA)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	°F
Titre alcalimétrique complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	21,7	°F
Dureté dissoute (TH)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)	30,8	°F
Dureté totale (TH)	NF T 90-003*	31	°F
Calcium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	115	mg/L
Magnésium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	5	mg/L
Sodium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	12	mg/L
Potassium dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	1,5	mg/L
Hydroxydes OH	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	mg/L
Carbonate (CO ₃)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	mg/L
Hydrogénocarbonates HCO ₃	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	265	mg/L
Sulfates (SO ₄)	NF ISO 15923-1*	29	mg/L
Nitrates (NO ₃)	NF ISO 15923-1*	65	mg/L
Nitrites (NO ₂)	NF ISO 15923-1*	<0,01	mg/L

Scannez et donnez
nous votre avis



L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole *. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s) sans les annexes éventuelles. Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons tels qu'ils sont soumis à IANESCO. IANESCO n'est pas responsable des données fournies par le client. Incertitudes communiquées sur demande.



Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités
Chlorures (Cl)	NF ISO 15923-1*	30	mg/L
Sulfures (S)	Iodométrie (d)	<0,2	mg/L
Orthophosphates (PO4)	NF ISO 15923-1*	<0,02	mg/L
Divers			
Equilibre calco-carbonique	Méthode Legrand Poirier	Eau agressive	/
Métaux et autres composés apparentés			
Aluminium dissous (Al)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<20	µg/L
Cuivre dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L
Fer dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	10	µg/L
Manganèse dissous (Mn)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<1	µg/l
Zinc dissous (Zn)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L
Paramètres microbiologiques			
Bactéries ferrugineuses (ST)	Analyse sous-traitée	Absence	/
Bactéries sulfato réductrices (ST)	Analyse sous-traitée	[1-10]	/mL

(ST) analyse(s) sous traitée(s).

Début des essais le 5 novembre 2021.

Commentaire :

EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE :

Calcul selon LEGRAND-POIRIER (logiciel LPLWin CIFEC).

- pH de saturation "essai au marbre" : 7,36

- pHs de saturation à l'équilibre : 7,38

- "SatuRatio" = 0,828

- Anhydride carbonique libre (CO2) : 24 mg/L

- Type d'eau : AGRESSIVE (pH(éq) - pH(in situ) = 0,06) à la température du prélèvement (13°C).

à Poitiers, le 02/12/2021

Philippe NOMPEX

Responsable de service



**DIKEOS
SITE DU FUTUROSCOPE
ROUTE NATIONALE 10
86130 JAUNAY CLAN**

Commande : accord par mail de M. BERTRAND
Dossier : D23-01-0817

RAPPORT D'ESSAIS N°E23-02083

1. REFERENCE ECHANTILLON

Echantillon réceptionné le 19 janvier 2023.

Température à réception (°C) : 5

CHASSENEUIL DU POITOU - Forage FUTUROSCOPE

Début des essais le 19 janvier 2023.

2. PRELEVEMENT

Date : 19 janvier 2023 Heure : 14:16.

Prélèvement effectué par Antoine MICHEAU (IANESCO) selon les normes NF EN ISO 19458* et FD T 90-520*.

- Météorologie : humide

- Aspect : eau inodore, limpide, incolore.

3. RESULTATS

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Mesures in situ				
Température de l'eau (IN SITU)	Méthode interne MA-PLVT-304 (sonde)*	13	°C	(R) 25
Conductivité à 25°C (IN SITU)	NF EN 27888*	667	µS/cm	(R)200-1100
Couleur apparente (0=r.a.s., sinon=1) (IN SITU)	Méthode interne MA-PLVT-306 (examen visuel)	0	/	
Odeur (0 = RAS, sinon = 1) (IN SITU)	Méthode interne MA-PLVT-306 (exam. olfactif)	0	/	
Oxygène dissous (IN SITU)	NF ISO 17289*	8,3	mgO2/L	
pH (IN SITU)	NF EN ISO 10523*	7,2	unités pH	(R) 6.5 à 9
Saturation en oxygène dissous (IN SITU)	NF ISO 17289	77	%	
Paramètres organoleptiques				
Turbidité	NF EN ISO 7027-1*	1,1	NFU	(R) 2
Paramètres physico-chimiques				
Titre alcalimétrique (TA)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	°F	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	22,7	°F	
Dureté totale (TH)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)	29,5	°F	
Carbone organique total (COT)	NF EN 1484 (oxydation chimique)*	0,7	mg/L	(R) 2
Hydrogène sulfuré (0 = RAS, sinon = 1)	Test qualitatif	0	/	
Silice (SiO2)	NF ISO 15923-1*	8,4	mg/L	
Silicates solubles (en SiO3)	NF ISO 15923-1*	11	mg/L	
Calcium total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	110	mg/L	

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole * (pour les analyses sous-traitées le n° d'accréditation, COFRAC ou équivalent, du sous-traitant est mentionnée entre parenthèse après la méthode). La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s) sans les annexes éventuelles. Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons tels qu'ils sont soumis à IANESCO. IANESCO n'est pas responsable des données fournies par le client. Les références des échantillons sont des données clients ainsi que les dates et heures de prélèvement dans le cas de prélèvements non réalisés par IANESCO. Incertitudes communiquées sur demande.



Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Magnésium total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	4,9	mg/L	
Sodium total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	15	mg/L	(R) 200
Potassium total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	1,5	mg/L	
Carbonate (CO3)	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	0	mg/L	
Hydrogénocarbonates HCO3	NF EN ISO 9963-1 (potentiométrie)*	277	mg/L	
Sulfates (SO4)	NF ISO 15923-1*	28	mg/L	(R) 250
Nitrates (NO3)	NF ISO 15923-1*	56	mg/L	(L) 50
Nitrites (NO2)	NF ISO 15923-1*	<0,01	mg/L	(L)0,5;0,1TP
Ammonium (NH4)	NF ISO 15923-1* (d)	<0,01	mg/L	(R) 0,1
Chlorures (Cl)	NF ISO 15923-1*	30	mg/L	(R) 250
Chlorures (Cl)	NF ISO 15923-1*	30	mg/L	(R) 250
Azote ammoniacal (N-NH4)	NF ISO 15923-1*	<0,01	mg/L	(R) 0,1
Azote nitreux (N-NO2)	Méthode interne MA-EE-248 (analyseur séq.)*	<0,01	mg/L	
Azote nitrique (N-NO3)	Méthode interne MA-EE-248 (analyseur séq.)*	13	mg/L	
Phosphore total (en P2O5)	Méthode interne MA-EE-246*	<0,025	mg/L	
Fluorures (F)	NF T 90-004*	0,14	mg/L	(L) 1,5
Bore (B)	Méthode interne MA-EE-212*	<0,05	mg/L	(L) 1
Orthophosphates (en P2O5)	NF ISO 15923-1*	<0,02	mg/L	
Orthophosphates (PO4)	NF ISO 15923-1*	<0,02	mg/L	
Divers				
Equilibre calco-carbonique	Méthode Legrand Poirier	2	/	
Métaux et autres composés apparentés				
Aluminium total (Al)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	40	µg/L	(R) 200
Antimoine total (Sb)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<0,5	µg/L	(L) 5
Arsenic total (As)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<0,2	µg/L	(L) 10
Cadmium total (Cd)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<0,025	µg/L	(L) 5
Chrome hexavalent (Cr6+)	Méthode interne MA-EE-248 (analyseur séq.)*	<10	µg/l	
Chrome total (Cr)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<1	µg/L	(L) 50
Cuivre total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L	(L) 2 (R) 1
Fer dissous	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)	<10	µg/L	
Fer total	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	20	µg/L	(R) 200
Manganèse total (Mn)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	2	µg/L	(R) 50
Nickel total (Ni)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	<1	µg/L	(L) 20
Sélénium total (Se)	NF EN ISO 17294-2 (ICP-MS)*	0,8	µg/L	(L) 10
Zinc total (Zn)	NF EN ISO 11885 (ICP-OES)*	<0,01	mg/L	

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Hydrocarbures				
Indice hydrocarbure (C10-C40)	NF EN ISO 9377-2 (L/L - GCFID)*	<50	µg/l	
BTEX				
1,2,4-triméthylbenzène (= pseudocumène)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,030	µg/l	
1,3,5-triméthylbenzène (= mésitylène)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,030	µg/l	
Chlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
o-éthyltoluène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,040	µg/l	
Styrène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,50	µg/l	
Trihalométhanes (THM)				
Bromoforme (tribromométhane)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,25	µg/l	
Chloroforme (trichlorométhane)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	
Dichloromonobromométhane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
Monochlorodibromométhane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
Trihalométhanes totaux	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,6	µg/l	(L) 100
Composés organohalogénés volatils (COHV)				
1,1,1-Trichloréthane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
1,1,2,2-Tétrachloréthane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	
1,1,2-Trichloréthane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
1,1-Dichloréthane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
1,1-dichloréthylène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
1,2,3-trichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,070	µg/l	
1,2,4-trichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,12	µg/l	
1,2-Dichloréthane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	(L) 3
1,2-Dichloréthylènes totaux (cis + trans)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,2	µg/l	
1,2-dichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,050	µg/l	
1,3,5-trichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,060	µg/l	
1,3-dichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,050	µg/l	
1,4-dichlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,060	µg/l	

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
2 et 3-chlorotoluène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
3-chloropropène (Chlorure d'allyle)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,40	µg/l	
4-chlorotoluène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,040	µg/l	
Chlorure de vinyle	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	(L) 0,5
Cis 1,2-dichloréthylène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
Dichlorométhane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<1,0	µg/l	
Hexachlorobutadiène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	
Hexachlorobutadiène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	
Hexachloroethane	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,070	µg/l	
Tétrachloréthylène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	(L) 10 av trichlor*
Tétrachlorure de carbone	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	
Trans 1,2-dichloréthylène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,10	µg/l	
Trichloréthylène	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)*	<0,15	µg/l	(L) 10 av tétrachl*
Trichlorobenzènes (1,2,4+1,2,3+1,3,5)	Méthode interne MA-MPO-106 (HS - GCMS)	<0,25	µg/l	
Pesticides : Organohalogénés				
Aldrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Dicofol	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Dieldrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Endosulfan total	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,02	µg/l	(L) 0,1
Endosulfan alpha	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Endosulfan bêta	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
HCH alpha	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
HCH bêta	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
HCH delta	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Heptachlore	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,03
Heptachlore endo époxyde (trans)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,03
Heptachlore exo époxyde (cis)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,03

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Hexachlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
HCH gamma (lindane)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pentachlorobenzène	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazines				
2-hydroxyatrazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
2-hydroxysimazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
2-hydroxyterbutylazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Atrazine déséthyl-2-hydroxy	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Atrazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cybutryne = Irgarol	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Déséthylatrazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Déséthyl-déiisopropyl-atrazine	Méthode interne MA-MPO-587 (LCMSMS)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Déséthylsimazine (= desisopropylatrazine)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Déséthylterbutylazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métribuzine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Propazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Simazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Terbutryne	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazoles				
Flutriafol	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazines				
Terbuméton-déséthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Terbutylazine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazoles				
Thiencarbazone-methyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Amides (acétamides et benzamides)				
Acétochlore	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Acétochlore ESA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Flufenacet ESA (= Fluthiamide ESA)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Acétochlore OXA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Alachlore	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Alachlore ESA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Alachlore OXA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Beflubutamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Carboxine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Dimétachlor CGA 369873	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	0,12	µg/l	(L) 0,1
Dimétachlor ESA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1
Dimétachlor OXA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1
Fenhexamid	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Diméthachlore	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	L (0,1)
Diméthénamide (et/ou diméthénamide-P)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Flufénacet (= fluthiamide)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Isoxaben	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Flumioxazine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Amides (acétamides et benzamides)				
Mandipropamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métalaxyl dont métalaxyl-M (= méfénoxam)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Métazachlore	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métazachlore ESA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métazachlore OXA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métolachlore (+ S-métolachlore)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métolachlore (+ S-métolachlore) ESA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métolachlore NOA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1
Métolachlore (+ S-métolachlore) OXA	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Napropamide	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Oxadixyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Propyzamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Tébutame	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Organophosphorés				
Chlorfenvinphos	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Chlorpyriphos-ethyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	L (0,1)
Chlorpyriphos-methyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	L (0,1)
Dichlorvos	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Dimethoate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Phosmet	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Pyréthriinoïdes				
Bifenthrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Cypermethrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Deltamethrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Esfenvalérate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Etofenprox	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Lambda cyhalothrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Tau-fluvalinate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	[L] 0,1
Pesticides : Urées				
1-(3,4-dichlorophényl), 3-méthylurée	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
1-(4-isopropylphényl) urée (=desméthyl isoproturon)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
1-(4-isopropylphényl), 3-méthylurée	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Chlortoluron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Diuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Isoproturon	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Linuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Métobromuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Monuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Tébutiuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Carbamates				
Carbendazime (et/ou bénomyl)	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Carbétamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Methiocarbe	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Chlorprophame	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	L (0,1)
Prosulfocarbe	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pirimicarbe	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Propamocarbe	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Thiophanate-méthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazoles				
Metconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Carbamates				
Triallate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Sulfonylurées				
Flazasulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Flupyrsulfuron méthyl sodium	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Foramsulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Iodosulfuron méthyl sodium	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Mésosulfuron méthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Metsulfuron méthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Nicosulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Prosulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Rimsulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Sulfosulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Thifensulfuron méthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Tribenuron-methyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Tritosulfuron	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazoles				
Aminotriazole	Méthode interne MA-MPO-136 (LCFluo)*	<0,04	µg/l	(L) 0,1
Bromuconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Cyproconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Difenoconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Epoxiconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Myclobutanil	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Propiconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	0,068	µg/l	(L) 0,1
Tébuconazole (=Terbuconazole)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Tétraconazole	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Acides				
2,4-D total (= acide 2,4-dichlorophénoxyacétique total)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,060	µg/l	(L) 0,1
Piclorame total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
2,4-DB total (= acide 4-(2,4-dichlorophénoxy)butyrique)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
2,4-MCPA total (=acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique total)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
2,4-MCPB total (= acide 4-(2-méthyl-4-chlorophénoxy)butyrique total)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Clopyralid total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Dicamba total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Dichlorprop total (+ dichlorprop-P)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Fluroxypyr total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
MCPP total (+ MCPP-P) (= mécoprop total)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Quinmerac	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Triclopyr total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Aminophosphonates				
AMPA	Méthode interne MA-MPO-110 (L/L - LCFluo)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Glufosinate	Méthode interne MA-MPO-110 (L/L - LCFluo)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Glyphosate	Méthode interne MA-MPO-110 (L/L - LCFluo)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
4 et 5-méthyl-benzotriazoles (CAS 136-85-6 et 29878-31-7)	Méthode interne MA-MPO-583 (LCMSMS)	<0,20	µg/l	
Aclonifen	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
2,6 Dichlorobenzamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Triazines				
Atrazine déisopropyl-2-hydroxy	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Prothioconazole	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Antraquinone	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Bixafen	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Azoxystrobine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Amides (acétamides et benzamides)				
Bénalaxyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Benfluraline	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Benoxacor	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Bentazone	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Benzotriazole	Méthode interne MA-MPO-583 (LCMSMS)	<0,10	µg/l	
Bifenox	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Boscalid	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Chlorantraniliprole	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Chloridazone	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Bromacile	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Bromoxynil octanoate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Bromoxynil total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Bupirimate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Captane	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Clethodime	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Chlorothalonil	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Clodinafop-propargyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Clomazone	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cyazofamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cycloxydime	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cloquintocet-mexyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Cymoxanil	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cyprosulfamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Cyprodinil	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Diflufenicanil	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Diméthomorphe	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Divers micropolluants organiques				
Dimoxystrobine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Ethofumesate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Ethéphon	Méthode interne MA-MPO-629 (LC-MSMS)	<0,10	µg/l	
Fenpropidine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Fenpropimorphe	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Fonicamide	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Florasulam	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Fluazifop-p-butyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Fludioxonil	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Fluoxastrobine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Flurochloridone	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Flurtamone	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Folpel (= Folpet)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Fosetyl	Méthode interne MA-MPO-629 (LC-MSMS)	<0,040	µg/l	
Hexachlorocyclohexane (somme alpha, beta, delta, gamma)	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,04	µg/l	(L) 0,1
Hexazinone	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Imazaméthabenz méthyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Imazamox	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Imidaclopride	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
loxnyl octanoate	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
loxnyl total	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Iprodione	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Isoxadifen éthyl	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Lenacile	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Mefenpyr-diethyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Isoxaflutole	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1
Mésotrione	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Métaldéhyde	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Métamitrone	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Metrafenone	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Norflurazon	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Oryzalin	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pacloubutrazol	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Oxadiazon	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pendiméthaline	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pentachlorophénol total (= PCP Total)	Méthode interne MA-MPO-114 (L/L - GC/MS)*	<0,050	µg/l	(L) 0,1
Butoxyde de piperonyle	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Picoxystrobine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Pinoxaden	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Prochloraze	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Propaquizafop	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pyraclostrobrine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)*	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pyridate	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,10	µg/l	(L) 0,1
Pyrimethanil	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)*	<0,010	µg/l	(L) 0,1
Pyroxsulam	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Silthiofam	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Spiroxamine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Quinoxifène	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Sulcotrione	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Tembotrione	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS-)	<0,040	µg/l	(L) 0,1
Thiaclopride	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Thiamethoxame	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Pyréthriinoïdes				
Tefluthrine	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Divers				
Trifloxystrobine	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Trinexapac-ethyl	Méthode interne MA-MPO-145 (L/S - LCMSMS+)	<0,020	µg/l	(L) 0,1
Trifluraline	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Pesticides : Ammoniums quaternaires				
Chlorméquat	Méthode interne MA-MPO-629 (LC-MSMS)	<0,020	µg/l	
Mepiquat	Méthode interne MA-MPO-629 (LC-MSMS)	<0,020	µg/l	
Phénols				
Chloro-4 Méthylphénol-2	Méthode interne MA-MPO-109 (L/L - GCMS)	<0,030	µg/l	(L) 0,1
Paramètres microbiologiques				
Coliformes totaux	NF EN ISO 9308-1 (2000) *	36	/100mL	(R) 0
Escherichia Coli	NF EN ISO 9308-1 (2000) *	22	/100mL	(L) 0
Entérocoques	NF EN ISO 7899-2*	8	/100mL	(L) 0

Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	VLA
Spores de microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs	NF EN 26461-2*	1	/100mL	(R) 0
Analyses sous-traitées				
Tributylétain cation (ST)	METHODE INTERNE M_ET188 (Sous-traitée)* (1-1531)	<0,0001	µg/l	
Paramètres microbiologiques				
Bactéries ferrugineuses (ST)	Analyse sous-traitée	Absence	/	

(ST) analyse(s) sous traitée(s). (d) réalisé hors délai normatif.

Remarque : les valeurs limites autorisées (VLA) indiquées à côté des résultats des analyses correspondent aux limites de qualité (L) ou références de qualité (R) des eaux traitées destinées à la consommation humaine selon le code de la Santé Publique.

Commentaire : EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE :

Calcul selon LEGRAND-POIRIER (logiciel LPLWin CIFEC) et selon la circulaire N° NDGS/SD7A/2007/39 du 23/01/07.

- pH_{éq} de saturation "essai au marbre" : 7,33

- "SatuRatio" = 0,661

- Type d'eau : A L'EQUILIBRE (pH(éq) - pH(in situ) = 0,13) à la température du prélèvement (13°C), au sens de la circulaire N° NDGS/SD7A/2007/39.

Remarque :

- si "SatuRatio" < 1 : eau agressive vis-à-vis du carbonate de calcium

- si "SatuRatio" = 1 : eau à l'équilibre

- si "SatuRatio" > 1 : eau incrustante

- Teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l

- Teneur en Diméthachlor CGA 369873 supérieure à 0,1 µg/l

- Qualité bactériologique non conforme

Conclusion : Qualité de l'eau NON conforme aux limites de qualité du Code de la Santé Publique (eaux destinées à la consommation humaine).

Note : en ce qui concerne la déclaration de conformité ou non à la spécification, il n'a pas été tenu compte des incertitudes associées aux résultats.

à Poitiers, le 28/02/2023

Nathalie VANDIER

Chargée d'affaires



ANNEXE 5

FICHES DE DONNEES DE SECURITE (FDS) DE PRODUITS SUSCEPTIBLES D'ETRE UTILISES POUR LES TRAVAUX DE FORAGES SUR LE SITE DU FUTRUSCOPE »

(17 pages)

USAGES COMPATIBLES : Technique

SPÉCIFICATIONS DE VENTE QUARON

Paramètres	Unité	Mini - Maxi	Méthode/Commentaires
Aspect	Liquide, limpide, incolore, à jaune claire, à forte odeur piquante		
Titre	% m/m	32,0 - 36,0	titrateur
Densité à 20°C	g/cm ³	1,159 - 1,190	aréomètre

VALEURS TYPIQUES (DONNÉES PRODUCTEURS À TITRE INDICATIF)

Paramètres	Unité	Mini - Maxi	Méthode/Commentaires
Chlore libre	ppm	≤ 50	
Teneur en fer	ppm	≤ 15	

INFORMATIONS PRODUIT

Pour les n° CAS, n° EINECS et numéro d'enregistrement REACH des composants du mélange : voir la rubrique 3.2 de la FDS.

Produit de qualité technique : Ce produit ne convient pas pour le traitement de l'eau destinée à la consommation humaine, Ce produit ne convient pas pour un usage en tant qu'additif alimentaire ou auxiliaire technologique en fabrication de denrées alimentaires.

Ce produit est listé comme constituant autorisé dans les produits de nettoyage des matériaux et objets destinés à être mis au contact des denrées alimentaires selon l'arrêté du 08/09/1999 et actes modificatifs en vigueur.

ORIGINE PRODUIT

Producteur	multi -producteurs
------------	--------------------

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Conditions de stockage :

Conserver dans un endroit sec, frais et bien ventilé. Conserver dans des conteneurs hermétiquement clos. Conserver à l'abri de la lumière solaire directe. Chaleur.

Modifications depuis version précédente : Suppression de la valeur typique sulfate

Fin du document

Adresse de contact

QUARON
3 Rue de la Buhotière
35091 RENNES CEDEX 9 - FRANCE
Tel. : +33 (0)2 99 29 46 00
Fax : +33 (0)2 99 29 46 24
fds-quaronfrance@quaron.com - www.quaron.com

Votre distributeur QUARON est certifié

ISO 9001
ISO 14001
BIO (sauf Formerie)
GMP+ : sites de Rennes, Niort et Haubourdin
FSSC 22000 / ISO 22000 : site de Rennes

Les fiches de données de sécurité sont envoyées par mail selon les dispositions réglementaires lors de l'expédition de nos produits. Elles sont également disponibles auprès de notre force de vente.

DENEGATION DE RESPONSABILITE : Les informations contenues dans cette fiche technique proviennent de sources que nous considérons dignes de bonne foi et sont données à titre indicatif. Les renseignements mentionnés ci-dessus n'exonèrent pas le client de contrôler le produit lors de sa réception. Les informations relatives aux applications n'engagent en rien notre responsabilité et doivent être adaptées à chaque cas particulier par l'utilisateur. Veuillez contacter nos services pour de plus amples informations.

Motif de la mise à jour : Spécifications

USAGES COMPATIBLES : Traitement eau potable-Auxiliaire technologique pour denrées alimentaires-Produit biocide

SPECIFICATIONS DE VENTE QUARON

Paramètres	Unité	Mini - Maxi	Méthode/Commentaires
Aspect	Liquide, limpide, jaune, à odeur caractéristique		
Titre	% m/m	12,5 - 16,0	en chlore actif, iodométrie

SPECIFICATIONS DE VENTE GARANTIES PAR LES PRODUCTEURS

Paramètres	Unité	Mini - Maxi	Méthode/Commentaires
Antimoine (Sb)	mg/kg	≤ 25	Cl2 libre
Arsenic (As)	mg/kg	≤ 5	Cl2 libre
Cadmium (Cd)	mg/kg	≤ 5	Cl2 libre
Chrome (Cr)	mg/kg	≤ 5	Cl2 libre
Mercuré (Hg)	mg/kg	≤ 5	Cl2 libre
Nickel (Ni)	mg/kg	≤ 10	Cl2 libre
Plomb (Pb)	mg/kg	≤ 15	Cl2 libre
Sélénium (Se)	mg/kg	≤ 25	Cl2 libre
Bromate de sodium (NaBrO3)	g/kg	≤ 5,0	Cl2 libre
Chlorate de sodium (NaClO3)	g/kg	≤ 54	Cl2 libre

VALEURS TYPIQUES (DONNÉES PRODUCTEURS À TITRE INDICATIF)

Paramètres	Unité	Mini - Maxi	Méthode/Commentaires
Densité à 20°C	g/cm ³	1,160 - 1,270	
Teneur en chlore actif	g/l	150	
Degré chlorométrique		50	

INFORMATIONS PRODUIT

FORMULE BRUTE: NACLO

N° CAS 7681-52-9

N° CE (EINECS) 231-668-3

Numéro d'enregistrement REACH (FDS) : 01-2119488154-34

DDM (date durabilité minimum) : 183 jours uniquement en usage biocide

Ce produit répond aux critères de pureté des produits destinés au traitement de l'eau pour la consommation humaine selon la norme EN 901 Type 2.

Ce produit répond aux critères de pureté des produits destinés au traitement de l'eau des piscines selon la norme EN 15077.

Ce produit est listé comme constituant autorisé dans les produits de nettoyage des matériaux et objets destinés à être mis au contact des denrées alimentaires selon l'arrêté du 08/09/1999 et actes modificatifs en vigueur.

Ce produit n'a pas à être déclaré en tant que substance à l'état nano-particulaire tel que défini à l'article R523-12 du décret 2012-232.

ORIGINE PRODUIT

Process mis en oeuvre	synthèse par barbotage
Matières premières	Chlore gazeux CL2, hydroxyde sodium (soude)
Producteur	multi-producteurs
Site de production	Europe
Niveau de certification	ISO 9001 ISO 14001

GARANTIES POUR UN USAGE EN TANT QUE BIOCIDES GARANTIES POUR UN USAGE EN TANT QUE BIOCIDES

Ce produit peut être utilisé pour un usage BIOCIDES.

L'usage en tant que produit Biocides est autorisé uniquement pour les TP listés ci-dessous.

Produit réservé aux utilisateurs professionnels, consulter la fiche de données de sécurité avant emploi.

Utilisez les biocides avec précaution, avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations concernant le produit.

Se référer à la réglementation européenne en vigueur concernant la mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides pour vérifier les usages autorisés par type de produits. Utilisez les biocides avec précaution ; avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations concernant le produit.

Quaron s'engage à ne s'approvisionner qu'auprès de producteurs listés à l'article 95 du règlement UE/528/2012 comme fournisseurs de substances biocide.

Usage biocide défini dans le règlement 528-2012-UE. Type de Produit et N° de TP :	1 - Produits biocides destinés à l'hygiène humaine 2 - Désinfectants et produits algicides non destinés à l'application directe sur des êtres humains ou des animaux 3 - Produits biocides destinés à l'hygiène vétérinaire 4 - Désinfectants pour les surfaces en contact avec les denrées alimentaires et les aliments pour animaux 5 - Désinfectants pour eau de boisson 11 - Protection des liquides utilisés dans les systèmes de refroidissement et de fabrication 12 - Produits antibiofilm
--	--

GARANTIES POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

Statut OGM	Sur la base des informations dont nous disposons sur les matières premières et le process mis en œuvre, aucun OGM n'est attendu dans ce produit.
Statut pesticides	Sur la base des informations dont nous disposons sur les matières premières et le process mis en œuvre, aucun pesticide n'est attendu dans ce produit.
Statut ESB/EST	Sur la base des informations dont nous disposons sur les matières premières et le process, ce produit est exempt de risque de contamination par ESB/EST.
Statut ionisation	Sur la base des informations dont nous disposons sur le process, aucun traitement par ionisation n'est effectué par le producteur (attestation producteur sur demande).

AUXILIAIRE TECHNOLOGIQUE POUR L'ALIMENTATION HUMAINE - USAGE RÉGLEMENTÉ

CATÉGORIE AUXILIAIRE TECHNOLOGIQUE	DENRÉES ALIMENTAIRE AUTORISÉE	CONDITIONS D'EMPLOI - FONCTION -	DOSE RÉSIDUELLE MAXIMALE	DATE DE FIN D'AUTORISATION
Agent de décontamination des produits d'origine végétale	Fruits, légumes et champignons destinés à la mise en conserve et à la congélation et fruits, légumes et champignons et herbes aromatiques prêts à l'emploi (dits de quatrième gamme)	Concentration en chlore libre du bain de chloration : 80 ppm au maximum. Rinçage obligatoire.	Teneur en résidus organochlorés : inférieure à 200 microgrammes par kilogramme (exprimée sous la forme d'organohalogénés adsorbables AOX)	illimité

Ce produit répond aux critères de pureté des auxiliaires technologiques pour l'alimentation humaine tels que définis dans le décret 2011-509, l'arrêté du 19-10-2006 et actes modificatifs.

Ce produit est un auxiliaire technologique listé à l'annexe IA de l'arrêté du 19-10-2006 et actes modificatifs.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

- Point de cristallisation : -10°C.
- Le contrôle de ce produit en tenant exclusivement compte de la valeur de la densité ne peut être retenu comme critère de réception. L'écart important est dû à la fourniture de produits issus de process différents.
- Produit instable, se décompose dans le temps, sous l'effet de la chaleur et de la lumière.

Conditions de stockage :

Conserver dans un endroit sec, frais et bien ventilé. Conserver dans des conteneurs hermétiquement clos. Conserver à l'abri de la lumière solaire directe. Conserver à l'écart des Acides

Modifications depuis version précédente : Usage en tant que produit Biocide

Fin du document

Adresse de contact

QUARON
 3 Rue de la Buhotière
 35091 RENNES CEDEX 9 - FRANCE
 Tel. : +33 (0)2 99 29 46 00
 Fax : +33 (0)2 99 29 46 24
fds-quaronfrance@quaron.com - www.quaron.com

Votre distributeur QUARON est certifié

ISO 9001
 ISO 14001
 BIO (sauf Formerie)
 GMP+ : sites de Rennes, Niort et Haubourdin
 HACCP : sites de Rennes, Niort et Haubourdin



Les fiches de données de sécurité sont envoyées par mail selon les dispositions réglementaires lors de l'expédition de nos produits. Elles sont également disponibles auprès de notre force de vente. DENEGATION DE RESPONSABILITE : Les informations contenues dans cette fiche technique proviennent de sources que nous considérons dignes de bonne foi et sont données à titre indicatif. Les renseignements mentionnés ci-dessus n'exonèrent pas le client de contrôler le produit lors de sa réception. Les informations relatives aux applications n'engagent en rien notre responsabilité et doivent être adaptées à chaque cas particulier par l'utilisateur. Veuillez contacter nos services pour de plus amples informations.

FICHE TECHNIQUE PRODUIT

CIMENTS

CIMENT Le CLASSIC®



LAFARGE
Construire
des villes meilleures™

USINE DE MARTRES

CEM II/B-LL 32,5 R CE NF

Déclaration de
Performance n°
0333-CPR-0209

SERVICES EXCLUSIFS

Centre de Relation Clientèle :

0 825 888 057 Service 0,15 € / min
+ prix appel

NF EN 197-1



CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

	DP (min)	Stabilité (mm)	Résistances mécaniques (MPa)			MV (g/cm3)	SSB (cm²/g)	Demande en eau (%)			
			2 jours	28 jours							
Val. moyenne	165	1	18,0	38,0		3,02	3950	25,2			
Val. garantie	> 90	< 10	> 12	> 30							

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

	Valeur moyenne	Valeur garantie
SO3 (%)	2,4	≤ 3,5
Chlorures Cl- (%)	0,03	≤ 0,1

CONSTITUANTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES :

Clinker Portland Martres	72,0%	Calcaire LL	27,0%	Constituant secondaire	1,0%
C3S + C2S (%)	73	CaCO3 (%)	96,2	Laitier de haut fourneau	
CaO/SiO2	3,2	Vb (g/100g)	0,67		
MgO (%)	1,5	TOC (%)	0,16		
C3S (%)	58				
C2S (%)	15				
C3A (%)	11				
C4AF (%)	9				
				Total des constituants	100%

AUTRES CONSTITUANTS

Gypse (%)	3,5
Agent de mouture ADM72 - Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,02
Agent de mouture AMA 42 L - Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,02
Sels chlorés - Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,03
Réducteur de Chrome6 soluble - nature :solide : Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,14

LIVRAISON EN SAC

A member of
LafargeHolcim



Date de révision : **06/03/2018**

Les données figurant sur la présente fiche technique sont la propriété de LafargeHolcim Ciments et ne peuvent être reproduites partiellement ou totalement sans notre autorisation préalable. Les résultats indiqués ne sont mentionnés qu'à titre purement indicatif; ils sont susceptibles de variation dans les limites des normes applicables et ne sauraient en conséquence engager la responsabilité de LafargeHolcim Ciments. Les résultats de nos autocontrôles périodiques sont disponibles sur demande auprès de votre interlocuteur commercial habituel.

- CIMENTS COURANTS
- CIMENTS A MAÇONNER
- CIMENT SURSULFATE
- LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS
- GAMME INFRASTRUCTURE

Conforme au Règlement (UE) n° 1907/2006 (REACH)
Annexe II du rectificatif au Règlement (UE) n° 453/2010



1. IDENTIFICATION DU MELANGE ET DE LA SOCIETE

1.1 Identificateur de produit

Ciments courants au sens des normes NF EN 197-1 et NF EN 197-5 : CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV, CEM V, CEM VI

Ciment sursulfaté au sens de la norme NF EN 15743 + A1

Ciments à maçonner au sens de la norme NF EN 413-1 : MC

Liants hydrauliques routiers au sens de la norme NF EN 13282-1

Matériaux de la gamme Infrastructure

Appellations commerciales pouvant être rencontrées :

- Le Classic®
- L'Original®
- Durabat®
- Durabat® X-trem
- Injektis®
- 52.5 R
- Superblanc®
- Le Liant®
- ECOplanet®
- Planet®
- Fluid®
- Multibat®
- ROLAC® Performance Immédiate
- ROLAC® Optimum
- ROLAC® Flex
- ROLAC® Flex Clair
- ROLAC® Premier
- Neutracement®
- LP01®

Tous ces produits sont repris ci-après sous le terme ciment.

1.2 Utilisations identifiées pertinentes du mélange et utilisations déconseillées.

Le ciment est utilisé dans des installations industrielles pour fabriquer/formuler des liants hydrauliques destinés aux travaux de bâtiment et de construction tels que les bétons prêts à l'emploi, mortiers, crépis, coulis, enduits et le béton préfabriqué. Les ciments courants et les mélanges contenant du ciment (liant hydraulique) sont utilisés industriellement par les professionnels ainsi que par les consommateurs dans les travaux de bâtiment et construction intérieurs et extérieurs. Les utilisations identifiées des ciments et des mélanges à base de ciments couvrent les produits secs et les produits en suspension humide (pâte).

Traitement des sols, remblais, Partie Supérieure de Terrassement (PST), plate-forme support de chaussée, couche de forme, réalisation de couches d'assises de chaussée.

Cimentation des puits de forage.

Toutes utilisations non mentionnées ci-dessus, sont déconseillées.

Cf. Section 16.2 pour plus d'informations sur les catégories d'utilisation.

1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la Fiche de Données Sécurité

Nom : LAFARGEHOLCIM CIMENTS

Adresse : 2 avenue du Général de Gaulle - 92140 CLAMART

Téléphone : 01 58 00 60 00

Télécopie Fax : 01 58 00 60 02

Email: crc@lafarge.com

1.4 Numéro d'appel d'urgence

numéro ORFILA (INRS) : 01 45 42 59 59

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

2.1 Classification de la substance ou du mélange

Conformément au Règlement (CE) No 1272/2008 (CLP)

Classe de danger	Catégorie de danger	Mentions de danger
Irritation cutanée	2	H315 : Provoque une irritation cutanée
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	1	H318 : Provoque des lésions oculaires graves
Sensibilisation cutanée	1B	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
Toxicité spécifique pour certains organes cibles à la suite d'une exposition unique, irritation des voies respiratoires	3	H335 : Peut irriter les voies respiratoires

2.2 Eléments d'étiquetage

Conformément au Règlement (CE) No 1272/2008 (CLP)



Danger

Mentions de dangers :

H318 : Provoque des lésions oculaires graves

H315 : Provoque une irritation cutanée

H317 : Peut provoquer une allergie cutanée

H335 : Peut irriter les voies respiratoires

P102 : Tenir hors de portée des enfants

Conseils de prudence : P280 : Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage

P305+P351+P338+P310 : EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.

P302+P352+P333+P313 : EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU : Laver abondamment à l'eau et au savon. En cas d'irritation ou d'éruption cutanée : consulter un médecin.

P261+P304+P340+P312 : Eviter de respirer les poussières/ fumées/ gaz/ brouillards/ vapeurs/ aérosols. EN CAS D'INHALATION : Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.

P501 : Eliminer le contenu / récipient dans un point de collecte des déchets. Au préalable, le ciment doit être inerté par durcissement à l'eau et les emballages doivent être vidés complètement.

Informations additionnelles

Le contact entre la peau et la pâte de ciment, le béton ou le mortier frais, peut conduire à des irritations, des lésions allergiques ou des brûlures.

Peut endommager les matériaux à base d'aluminium ou à base d'autres métaux non-nobles.

2.3 Autres dangers

Le ciment ne répond pas aux critères de classification PBT ou vPvB définis conformément à l'Annexe XIII de Reach (Règlement (CE) N° 1907/2006).

La poussière de ciment peut provoquer une irritation des voies respiratoires.

Lorsque le ciment réagit avec de l'eau, par exemple lors de la production de béton ou de mortier, ou lorsque le ciment s'humidifie, une solution très alcaline se forme.

Du fait de son alcalinité élevée, le ciment humide peut provoquer une irritation cutanée ou oculaire.

Il peut aussi provoquer une réaction allergique chez certaines personnes par suite de la présence de Cr (VI) soluble.

Le ciment est naturellement pauvre en chrome (VI) soluble ou, s'il ne l'est pas, des agents réducteurs sont ajoutés pour abaisser le niveau de chrome (VI) soluble sensibilisant en-dessous de 2 mg/kg (0.0002%) du poids sec total du ciment prêt à l'emploi, conformément à la législation indiquée à la Section 15. Si les conditions de stockage ne sont pas adaptées ou si la durée de stockage est dépassée, l'efficacité de l'agent réducteur peut diminuer, et le ciment devenir sensibilisant pour la peau (resp. H317 ou EUH 203).

3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

3.1. Substances

Non applicable puisque les produits sont des mélanges, pas des substances.

3.2. Mélanges

Substance	Domaine de concentration (m/m) dans le ciment	N° Enregistrement REACH	EINECS	CAS	Classification Règlement 1272/2008 (GHS)	
					Classe, Catégorie de danger	Mention de danger
Clinker de ciment Portland	5-100%	Sans objet	266-043-4	65997-15-1	STOT SE 3	H335 : Peut irriter les voies respiratoires
					Irritation cutanée 2	H315 : Provoque une irritation cutanée
					Lésions oculaires graves/ irritation oculaire 1	H318 : Provoque des lésions oculaires graves
					Sensibilisation cutanée 1B	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
Poussière de fabrication du clinker à ciment	0-5%	01-2119486767-17-0003	270-659-9	68475-76-3	STOT SE 3	H335 : Peut irriter les voies respiratoires
					Irritation cutanée 2	H315 : Provoque une irritation cutanée
					Lésions oculaires graves/ irritation oculaire 1	H318 : Provoque des lésions oculaires graves
					Sensibilisation cutanée 1B	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
Cendres volantes	0-35%	01-2119491179-27	268-627-4	68131-74-8	Irritation oculaire 2	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux

4. PREMIERS SECOURS

4.1 Description des premiers secours

Généralités

Aucun équipement de protection individuelle n'est nécessaire pour les secouristes. Les secouristes doivent éviter tout contact avec le ciment ou avec les mélanges contenant du ciment.

En cas de contact avec les yeux

Ne pas frotter, afin d'éviter des atteintes supplémentaires à la cornée d'origine mécanique.

Retirer les lentilles de contact si la personne en porte. Incliner la tête vers l'œil atteint, ouvrir largement les paupières et effectuer un rinçage immédiat et abondant à l'eau claire en maintenant les paupières bien écartées, pendant au moins 20 minutes afin d'éliminer tout résidu particulière. Eviter d'envoyer des particules dans l'œil non atteint. Si possible, utiliser de l'eau isotonique (0,9% NaCl). Consulter un médecin du travail ou un ophtalmologiste.

En cas de contact avec la peau

Pour le ciment sec, nettoyer puis rincer abondamment à l'eau.

Pour le ciment humide, laver la peau à grande eau.

Retirer vêtements, chaussures, montre et autres objets contaminés et les nettoyer à fond avant de les réutiliser. En cas d'irritation ou de brûlures, consulter un médecin.

En cas d'inhalation

Transporter la victime au grand air. En principe, la gorge et les narines se dégagent d'elles-mêmes. Consulter un médecin en cas d'irritation persistante ou en cas d'irritation, de gêne, de toux ou d'autres symptômes apparaissant par la suite.

En cas d'ingestion

Ne pas provoquer de vomissements. Si la personne est consciente, rincer la bouche à l'eau et faire boire beaucoup d'eau. Faire immédiatement appel à un médecin ou au centre antipoison.

4.2 Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Yeux : Un contact des yeux avec du ciment (sec ou humide) peut provoquer des lésions oculaires graves potentiellement irréversibles.

Peau : Le ciment peut avoir un effet irritant sur la peau humide (par la transpiration ou par l'humidité ambiante) après un contact prolongé, ou peut provoquer des lésions allergiques (dermites eczématiformes) après un contact répété.

Un contact prolongé de la peau avec du ciment humide ou du béton humide peut provoquer de graves brûlures parce que celles-ci se produisent sans que la personne ressente une douleur (ceci peut se produire par exemple en s'agenouillant dans le béton humide, même au travers d'un pantalon).

Pour plus de détails, voir la Référence (1).

Inhalation : L'inhalation répétée de poussière de ciment sur une longue période accroît le risque de développement de maladies pulmonaires.

Environnement : Dans les conditions normales d'utilisation, le ciment n'est pas dangereux pour l'environnement.

4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

En cas de consultation d'un médecin, emporter la FDS.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1 Moyens d'extinction

Le ciment n'est pas inflammable.

5.2 Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Le ciment n'est ni combustible ni explosif, et ne facilitera pas ni n'alimentera la combustion d'autres matériaux.

5.3 Conseils aux pompiers

Le ciment ne présente pas de danger pour la lutte contre l'incendie. Aucun équipement spécial de protection n'est requis pour les pompiers.

6. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DEVERSEMENT ACCIDENTEL

6.1 Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

6.1.1 Pour les non-secouristes

Porter l'équipement de protection décrit à la Section 8 et suivre les conseils de manipulation et d'utilisation sans danger de la Section 7.

6.1.2 Pour les secouristes

Aucune procédure d'urgence n'est requise.

Cependant, une protection respiratoire est nécessaire en cas d'exposition à des concentrations élevées de poussières.

6.2 Précautions pour la protection de l'environnement

Ne pas rejeter le ciment dans le réseau d'assainissement ni dans les eaux de surface (fleuve, rivière, lac).

6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Si possible, récupérer le matériau déversé à l'état sec.

Ciment sec

Utiliser des méthodes de nettoyage qui ne provoquent pas de dispersion aérienne du produit, telles que l'aspiration ou l'extraction sous vide (systèmes industriels portatifs équipés de Filtres à air à haute efficacité - EPA et HEPA - de la norme NF EN 1822-1:2010 - ou technique équivalente). Ne jamais utiliser d'air comprimé.

Il est aussi possible de nettoyer la poussière à l'état humide à l'aide de serpillères ou de balais-brosses mouillés, d'arroseurs ou de tuyaux d'arrosage (jet en « pluie fine » pour éviter de projeter la poussière dans les airs) et de récupérer les boues formées.

A défaut, ajouter de l'eau pour former une suspension (voir ciment humide).

Lorsque les méthodes de nettoyage humide ou d'aspiration du produit ne peuvent être appliquées et que seul un brossage à sec est possible, s'assurer que les travailleurs portent l'équipement de protection individuel approprié et qu'ils évitent de disperser la poussière.

Eviter l'inhalation de ciment et tout contact avec la peau. Recueillir le produit déversé dans un conteneur. Le solidifier avant de l'éliminer comme il est décrit à la Section 13.

Ciment humide

Recueillir le ciment humide et le placer dans un conteneur. Laisser le matériau sécher et durcir avant de l'éliminer comme il est décrit à la Section 13.

6.4 Référence à d'autres sections

Voir les Sections 8 et 13 pour plus de détails

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Ne pas manipuler ni stocker à proximité d'aliments, de boissons ou de tabac.

7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

7.1.1 Mesures de protection

Suivre les recommandations données à la Section 8. Pour nettoyer le ciment sec, voir la Sous-section 6.3.

Mesures de lutte contre l'incendie

Sans objet.

Mesures pour empêcher la formation d'aérosols et de poussières

Ne pas balayer. Utiliser des méthodes de nettoyage à sec telles que l'aspiration ou l'extraction sous vide, qui ne provoquent pas de dispersion aérienne.

Mesures de protection de l'environnement

Pas de mesures particulières

7.1.2 Conseils d'ordre général en matière d'hygiène du travail

Ne pas manipuler ni stocker à proximité d'aliments, de boissons ou de tabac. Dans un environnement empoussiéré, porter un masque respiratoire et des lunettes de protection. Utiliser des gants de protection pour éviter tout contact avec la peau.

7.2 Conditions nécessaires pour assurer la sécurité du stockage, tenant compte d'éventuelles incompatibilités

Le ciment en vrac doit être stocké dans des conteneurs étanches, secs (à condensation interne réduite), propres et protégés de toute contamination.

Danger d'ensevelissement : Afin d'éviter tout risque d'étouffement ou de suffocation, ne pas entrer dans un espace clos tel qu'un silo, une trémie, un camion de vrac ou tout autre conteneur de stockage ou de transport du ciment sans prendre les mesures de sécurité appropriées. Dans un espace clos, le ciment peut s'accumuler sur les parois ou y adhérer puis se disperser, s'effondrer ou retomber brusquement.

Le ciment ensaché doit être conservé dans des sacs fermés, à distance du sol, dans une atmosphère fraîche et sèche, protégés d'une aération excessive afin de préserver la qualité du produit.

Les sacs doivent être empilés de manière stable.

En raison de l'incompatibilité entre les matériaux, il convient de ne pas utiliser de conteneur en aluminium pour le stockage ou le transport en vrac de ciment ou de mélanges à base de ciment.

7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Pas d'information supplémentaire sur des utilisations finales particulières (voir la Sous-section 1.2).

7.4 Contrôle du Chrome hexavalent soluble Cr (VI)

Le ciment est naturellement pauvre en chrome (VI) soluble. S'il ne l'est pas, des agents réducteurs sont ajoutés pour abaisser le niveau de chrome (VI) soluble sensibilisant en-dessous de 2 mg/kg (0.0002%) du poids sec total du ciment prêt à l'emploi, conformément à la norme NF EN 196-10.

L'efficacité de l'agent réducteur diminue dans le temps. Les sacs de ciment et/ou les documents d'accompagnement indiquent la durée pendant laquelle le fabricant/l'importateur a déterminé que la teneur en Cr (VI) soluble était maintenue en-dessous de la limite réglementaire de 0,0002 % du poids sec total, conformément à la réglementation visée à la section 15.

8. CONTROLES DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

8.1 Paramètres de contrôle

8.1.1 DNEL et PNEC

DNEL inhalation (8h) : 3 mg/m³
 DNEL voie cutanée : sans objet
 DNEL voie orale : sans objet

La valeur de DNEL se rapporte à la fraction de poussière alvéolaire, tandis que la méthode utilisée pour l'évaluation du risque (MEASE) s'applique à la fraction inhalable. [Référence (16)]. De ce fait, une marge de sécurité supplémentaire est donnée dans le résultat de l'évaluation du risque et dans l'identification des mesures de contrôle des risques qui en découlent. Il n'y a pas de DNEL connue pour les travailleurs pour l'exposition par voie cutanée (que ce soit par des études sur les dangers pour la santé ou par l'observation humaine). Le ciment étant irritant à la fois pour la peau et pour les yeux, il est nécessaire de minimiser l'exposition cutanée autant qu'il est techniquement possible.

PNEC eau : sans objet
 PNEC sédiments : sans objet
 PNEC sol : sans objet

L'évaluation du risque pour l'environnement est fondée sur l'impact du pH sur l'eau. Le pH final des eaux de surface, ou souterraines et de l'eau circulant dans les stations d'épuration ne doit pas excéder la valeur 9.

8.1.2 Valeurs limites d'exposition professionnelle :

France

Type de poussières	Type de valeur limite	VME	Unité	Base légale
Poussières réputées sans effet spécifique	VLEP Poussières totales	10	mg/m ³	Article R.4222-10 du Code du Travail
Poussières réputées sans effet spécifique	VLEP Poussières alvéolaires	5	mg/m ³	Article R.4222-10 du Code du Travail

8.2 Contrôles de l'exposition

8.2.1 Contrôles techniques appropriés

Mesures permettant de réduire la formation de poussières et d'éviter leur propagation dans l'environnement, telles que les méthodes de dépoussiérage, d'aération forcée et de nettoyage ne provoquant pas de dispersion aérienne.

Utilisation	PROC*	Exposition	Contrôles localisés	Efficacité
Fabrication/ formulation industrielle de matériaux construction hydrauliques	2, 3	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	non exigés	-
	14, 26		A) Non exigés ou B) dispositif générique de ventilation localisée	78 %
	5, 8b, 9		A) ventilation générale ou B) dispositif générique de ventilation localisée	17 % 78 %
Utilisations industrielles de matériaux de construction hydrauliques secs (intérieures ou extérieures)	2	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	non exigés	-
	14, 22, 26		A) non exigés ou B) dispositif générique de ventilation localisée	78 %
	5, 8b, 9		A) ventilation générale ou B) dispositif générique de ventilation localisée	17 % 78 %
Utilisations industrielles de suspensions de matériaux de construction hydrauliques	7	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	A) non exigés ou B) dispositif générique de ventilation localisée	- 78 %
	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		non exigés	-
Utilisations professionnelles de matériaux construction hydrauliques secs	2	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	non exigés	-
	9, 26		A) ventilation générale ou B) dispositif générique de ventilation localisée	- 72 %
	5, 8a, 8b, 14		A) non exigés ou B) ventilation localisée intégrée	- 87 %
	19		contrôles localisés non applicables - procédé seulement dans des pièces bien aérées ou à l'extérieur	-
Utilisations professionnelles de suspensions humides matériaux construction hydrauliques s	11	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	A) non exigés ou B) dispositif générique de ventilation localisée	- 72 %
	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		non exigés	-

* « PROC » : Catégories de processus (utilisations) définies dans la Sous-section 16.2.

8.2.2 Mesures de protection individuelle, telles que les équipements de protection individuelle

Généralités : Dans la mesure du possible, éviter de s'agenouiller dans du mortier ou du béton frais pour travailler. S'il est absolument nécessaire de travailler à genoux, porter l'équipement de protection individuel imperméable approprié.

Ne pas manger, boire ou fumer lors de la manipulation du ciment afin d'éviter tout contact avec la peau ou la bouche.

Appliquer une crème-écran avant de manipuler du ciment et renouveler l'application fréquemment.

Immédiatement après avoir manipulé du ciment ou des produits en contenant, se laver, prendre une douche ou utiliser des crèmes hydratantes.

Retirer tous les vêtements contaminés, bottes, montre, etc. et les nettoyer soigneusement avant de les réutiliser.

Protection des yeux/ du visage



Porter des lunettes de sécurité homologuées ou des lunettes avec monture intégrée conformes à la norme EN 166 afin d'éviter tout contact avec les yeux.

Protection de la peau



Porter des gants imperméables, résistant à l'abrasion et aux produits alcalins doublés intérieurement de coton (par exemple gants coton enduits nitrile), des bottes et des vêtements de protection à longues manches fermées. Utiliser des produits de soin pour la peau (dont crèmes-écran) afin de protéger la peau d'un contact prolongé avec le ciment humide. Veiller particulièrement à ce que du ciment humide ne pénètre pas dans les bottes.

Dans certains cas tels que le bétonnage au sol ou la confection de chapes, le port d'un pantalon imperméable ou de genouillères est nécessaire.

Protection respiratoire



S'il existe un risque pour une personne d'être exposée à des concentrations de poussières supérieures aux Valeurs Limites d'Exposition (Cf 8.1), utiliser une protection respiratoire appropriée. Le type de protection respiratoire doit être adapté au niveau de concentration de poussières rencontré et conforme aux normes européennes applicables. (Normes NF EN 143, NF EN 149, NF EN 140 et NF EN 14387, NF EN 1827)

Risque thermique

Non applicable

Utilisation	PROC*	Exposition	Spécification de l'Appareil de Protection Respiratoire (APR)	Efficacité de l'APR - Facteur de Protection Assigné (FPA)
Fabrication/ formulation industrielle de matériaux construction hydrauliques	2, 3	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	non exigé	-
	14, 26		A) masque P1 (FF, FM) ou B) non exigé	FPA = 4 -
	5, 8b, 9		A) masque P2 (FF, FM) ou B) masque P1 (FF, FM)	FPA = 10 FPA = 4
Utilisations industrielles de matériaux de construction hydrauliques secs (intérieures ou extérieures)	2	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	non exigé	-
	14, 22, 26		A) masque P1 (FF, FM) ou B) non exigé	FPA = 4 -
	5, 8b, 9		A) masque P2 (FF, FM) ou B) masque P1 (FF, FM)	FPA = 10 FPA = 4
Utilisations industrielles de suspensions de matériaux de construction hydrauliques	7	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	A) masque P1 (FF, FM) ou B) non exigé	FPA = 4 -
	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		non exigé	-
Utilisations professionnelles de matériaux construction hydrauliques secs (intérieures ou extérieures)	2	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	masque P1 (FF, FM)	FPA = 4
	9, 26		A) masque P2 (FF, FM) ou B) masque P1 (FF, FM)	FPA = 10 FPA = 4
	5, 8a, 8b, 14		A) masque P3 (FF, FM) ou B) masque P1 (FF, FM)	FPA = 20 FPA = 4
	19		masque P2 (FF, FM)	FPA = 10
Utilisations professionnelles de suspensions humides matériaux construction hydrauliques s	11	Pas de restriction de durée (jusqu'à 480 minutes par poste, 5 postes par semaine)	A) masque P2 (FF, FM) ou B) masque P1 (FF, FM)	FPA = 10 FPA = 4
	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		non exigé	-

* : « PROC » : Catégories de processus (utilisations) définies dans la Sous-section 16.2.

Un aperçu des facteurs de protection assigné (FPA) de différents appareils de protection respiratoire (APR) (selon NF EN 529:2006) peut être trouvé dans le glossaire de MEASE (16). Tout APR tel que défini ci-dessus ne sera porté que si les principes suivants sont mis en œuvre en parallèle : la durée du travail (comparer avec la « durée d'exposition » ci-dessus) doit refléter les stress physiologiques pour le travailleur dû à la résistance respiratoire et à la masse de l'APR lui-même, dû à l'augmentation du stress thermique du fait de l'enfermement de la tête. En outre, il est considéré que les capacités d'utilisation des outils et de communication sont réduites lors du port de l'APR. Pour les raisons exposées ci-dessus, le travailleur doit donc être (i) en bonne santé (notamment au vu des problèmes pouvant affecter l'utilisation de l'APR, (ii) avoir des caractéristiques faciales appropriées réduisant les fuites entre le visage et le masque (compte tenu des cicatrices et des poils du visage notamment). Les dispositifs recommandés ci-dessus qui reposent sur un joint facial étanche ne fourniront pas la protection requise à moins qu'ils ne s'adaptent aux contours du visage correctement et en toute sécurité. L'employeur et les travailleurs indépendants ont des responsabilités légales pour l'entretien et la délivrance des appareils de protection respiratoire et la gestion de leur bon usage sur le lieu de travail. Par conséquent, ils se doivent de définir et documenter une politique appropriée pour un programme d'appareils de protection respiratoire y compris la formation des travailleurs.

8.2.3 Contrôles d'exposition liés à la protection de l'environnement

Air : Le contrôle d'exposition environnemental relatif à l'émission de particules de ciment dans l'air doit être conforme aux technologies disponibles et à la réglementation applicable sur les émissions de poussières sans effets spécifiques.

Eau : Ne pas laver le ciment dans les égouts ou dans les cours d'eau afin d'éviter un pH élevé.
Au dessus d'un pH 9, des effets écotoxicologiques négatifs sont possibles.

Sol et environnement terrestre : Aucune mesure de contrôle spécifique n'est nécessaire pour l'exposition du milieu terrestre.

Pour plus d'information, se référer à la section 6.

9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9.1 Information sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

L'information suivante s'applique au mélange considéré comme tel.

- (a) Aspect : Le ciment sec est un matériau granulaire inorganique solide, finement broyé (poudre grise ou blanche). Granularité moyenne : 5-30 µm
- (b) Couleur : gris ou blanc (ciment à l'état sec)
- (c) Odeur : Inodore
- (d) Seuil olfactif : Pas de seuil (inodore)
- (e) pH : (T = 20°C dans l'eau, rapport eau/solide 1 :2) : 11-13,5
- (f) Point de fusion : > 1 250 °C
- (g) Point initial d'ébullition et intervalle d'ébullition : Sans objet (dans les conditions atmosphériques normales, point de fusion >1 250°C)
- (h) Point d'éclair : Sans objet (n'est pas un liquide)
- (i) Taux d'évaporation : Sans objet (n'est pas un liquide)
- (j) Inflammabilité (solide, gaz) : Sans objet (solide non combustible ne causant pas ni ne contribuant à l'inflammation par friction)
- (k) Limites supérieure/inférieure d'inflammabilité ou limite d'explosivité : Sans objet (n'est pas un gaz inflammable)
- (l) Pression de vapeur : Sans objet (point de fusion > 1250 °C)
- (m) Densité de vapeur : Sans objet (point de fusion > 1250 °C)
- (n) Densité relative : 2,75-3,20 ; Masse volumique apparente : 0,9-1,5 g/cm³
- (o) Solubilité(s) dans l'eau (T = 20 °C) : faible (0,1-1,5 g/l)
- (p) Coefficient de partage n-octanol/eau : Sans objet (substance inorganique)
- (q) Température d'auto-inflammabilité : Sans objet (pas de pyrophoricité car absence de groupements organométalliques, organométalloïdes, organophosphines, de leurs dérivés ou d'autres constituants pyrophoriques dans la composition)
- (r) Température de décomposition : Sans objet (absence de peroxydes)
- (s) Viscosité : Sans objet (n'est pas un liquide)
- (t) Propriétés explosives : Sans objet (n'est ni explosif ni pyrotechnique. Il est incapable de dégager un gaz par lui-même par réaction chimique à une température, une pression et une vitesse susceptibles de provoquer des dégâts dans l'environnement. Il ne produit pas de réaction exothermique auto-entretenu).
- (u) Propriétés comburantes : Sans objet (ne provoque pas de combustion ni ne contribue à la combustion d'autres matériaux).

9.2 Autres informations

Sans objet.

10. STABILITE ET REACTIVITE

10.1 Réactivité

Le ciment, une fois gâché avec de l'eau, durcit en une masse stable qui ne réagit pas dans un environnement normal.

10.2 Stabilité chimique

Le ciment sec reste stable dans les conditions de stockage appropriées (voir Section 7) et est compatible avec la plupart des autres matériaux de construction. Il doit être maintenu sec.

Tout contact avec les matériaux incompatibles doit être évité.

Le ciment humide est alcalin et incompatible avec les acides, les sels d'ammonium, l'aluminium et d'autres métaux non-nobles. Le ciment se dissout dans l'acide fluorhydrique pour produire du tétrafluorure de silicium gazeux corrosif. Le ciment réagit avec l'eau pour former des silicates et de l'hydroxyde de calcium. Les silicates du ciment réagissent avec les oxydants forts tels que le fluor, le trifluorure de bore, le trifluorure de chlore, le trifluorure de manganèse et le difluorure d'oxygène.

10.3 Possibilité de réactions dangereuses

Le ciment ne produit pas de réactions dangereuses.

10.4 Conditions à éviter

Une conservation à l'humidité peut provoquer des agglomérats et une perte de qualité du produit.

10.5 Matières incompatibles

Acides, sels d'ammonium, aluminium et autres métaux non nobles. L'utilisation incontrôlée de poudre d'aluminium dans le ciment humide dégage de l'hydrogène (dihydrogène gazeux pouvant être toxique) et doit donc être évitée.

10.6 Produits de décomposition dangereux

Le ciment ne se décompose pas en produits dangereux.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Classe de danger	Cat	Effet	Référence
Toxicité aigue - cutanée	-	Essai limite, lapin, contact 24 heures, 2,000 mg/kg masse corporelle - pas de létalité. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(2)
Toxicité aigüe - inhalation	-	Pas de toxicité par inhalation observée. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(9)
Toxicité aigüe – voie orale	-	Pas d'indication d'une toxicité orale dans les études réalisées sur la poussière de four à ciment. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	Bibliographie
Corrosion cutanée/ irritation cutanée	2	Le ciment en contact avec la peau mouillée peut provoquer un épaississement de la peau et l'apparition de fissures ou de crevasses. Un contact prolongé couplé à un frottement mécanique peut provoquer de graves brûlures.	(2) Observation humaine
Lésions oculaires graves/ irritation oculaire	1	Le Clinker de ciment Portland a produit plusieurs types d'effets sur la cornée, et l'indice d'irritation calculé a été de 128. Les ciments courants ont une teneur variable en Clinker de ciment Portland et en cendres volantes, laitier de haut fourneau, gypse, pouzzolanes naturelles, schiste calciné, fumées de silice et calcaire. Le contact direct avec le ciment peut provoquer des lésions à la cornée par frottement mécanique, et une irritation ou une inflammation immédiates ou différées. Un contact direct avec de grandes quantités de ciment sec ou des éclaboussures de ciment humide peut produire différents effets allant d'une irritation oculaire modérée (conjonctivite ou blépharite par exemple) à des brûlures chimiques ou à la cécité.	(10), (11)
Sensibilisation cutanée	1B	Certaines personnes peuvent développer un eczéma après exposition à la poussière de ciment gâchée, soit du fait du pH qui provoque une dermatose irritante de contact après un contact prolongé, soit par une réaction immunologique au Cr (VI) soluble qui provoque une dermatose allergique. La réponse peut prendre de nombreuses formes allant de rougeurs modérées à une dermatose sévère, résultant de la combinaison des deux mécanismes ci-dessus. Si le ciment contient un agent réducteur du Cr (VI) soluble, aucun effet sensibilisant n'est à craindre tant que la période d'efficacité de la réduction des chromates mentionnée n'est pas dépassée [Référence (3)].	(3), (4)
Sensibilisation respiratoire	-	Il n'y a pas d'indication d'une sensibilisation des voies respiratoires. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(1)
Mutagénicité sur les cellules germinales	-	Pas d'indication. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(12), (13)
Cancérogénicité	-	Aucune association de cause à effet n'a été établie entre l'exposition au ciment Portland et l'apparition d'un cancer. Les études épidémiologiques publiées ne conduisent pas à désigner le ciment Portland comme un agent cancérigène possible pour l'être humain. Le ciment Portland n'est pas classable comme un agent cancérigène pour l'homme (classé « A4 » suivant l'ACGIH : agent susceptible d'être cancérigène pour l'homme mais pour lequel aucune conclusion fiable ne peut être tirée en raison d'une insuffisance de données). Les études effectuées in vitro ou sur des animaux ne fournissent pas d'indications suffisantes pour classer l'agent avec l'une ou l'autre des notations sur la cancérogénicité). Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(1) (14)
Toxicité pour la reproduction	-	Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	Pas d'observation humaine
STOT- exposition unique	3	La poussière de ciment peut irriter la gorge et les voies respiratoires. Une exposition au-delà des valeurs limites d'exposition peut provoquer une toux, des éternuements et une gêne respiratoire. Il existe un faisceau d'indices montrant que l'exposition professionnelle à la poussière de ciment a produit dans le passé des déficits de la fonction respiratoire. Cependant, les indices disponibles à présent sont insuffisants pour établir de façon fiable une relation dose-réponse pour ces effets.	(1)
STOT- exposition répétée	-	Il y a une indication de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO). Les effets sont aigus et dus à des niveaux d'exposition élevés. Aucun effet chronique ou à faible concentration n'a été observé. Au vu des données disponibles, les critères justifiant une classification ne sont pas atteints.	(15)
Danger d'aspiration	-	Sans objet (le ciment courant n'est pas utilisé en aérosol).	

A l'exception de la sensibilisation cutanée, le Clinker de ciment Portland et le ciment ont les mêmes propriétés toxicologiques et écotoxicologiques.

Pathologies aggravées par l'exposition

L'inhalation de poussière de ciment peut aggraver une ou des maladies existantes des voies respiratoires et/ou des pathologies telles qu'emphysème ou asthme, ainsi que des maladies existantes de la peau ou des yeux.

12. INFORMATIONS ECOLOGIQUES

12.1 Toxicité

Le ciment n'est pas dangereux pour l'environnement. Les essais écotoxicologiques réalisés avec le ciment Portland sur *Daphnia magna* [Référence (4)] et sur *Selenastrum coli* [Référence (5)] ont montré un faible impact toxicologique. En conséquence, les valeurs LC50 et EC50 n'ont pu être déterminées [Référence (6)]. Il n'y a pas d'indication de toxicité pour la phase sédimentaire [Référence (7)]. L'apport de grandes quantités de ciment dans l'eau peut toutefois provoquer une élévation du pH et, par suite, être toxique pour la vie aquatique dans certaines conditions.

12.2 Persistance et dégradabilité

Sans objet parce que le ciment est une matière inorganique. Après durcissement, le ciment ne présente aucun risque de toxicité.

12.3 Potentiel de bioaccumulation

Sans objet parce que le ciment est une matière inorganique. Après durcissement, le ciment ne présente aucun risque de toxicité.

12.4 Mobilité dans le sol

Sans objet parce que le ciment est une matière inorganique. Après durcissement, le ciment ne présente aucun risque de toxicité.

12.5 Résultats des évaluations PBT et vPvB

Sans objet parce que le ciment est une matière inorganique. Après durcissement, le ciment ne présente aucun risque de toxicité.

12.6 Autres effets néfastes

Sans objet.

13. CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

Méthodes de traitement des déchets

Ne pas jeter dans les réseaux d'assainissement ni dans les eaux de surface.

Produit - ciment ayant dépassé sa durée maximale d'utilisation

Entrée au Catalogue Européen des Déchets (CED) : 10 13 99 (déchets provenant de la fabrication de ciment, chaux et plâtre et d'articles et produits dérivés - déchets non spécifiés ailleurs).

(si le produit contient plus de 0,0002 % Cr (VI) soluble) : ne peut être utilisé/vendu que pour des procédés clos et totalement automatisés, ou doit être recyclé/éliminé conformément à la législation locale, ou de nouveau traité avec un agent réducteur.

Produit - résidu ou produit déversé sous forme sèche

Entrée au Catalogue Européen des Déchets (CED) : 10 13 06 (déchets provenant de la fabrication de ciment, chaux et plâtre et d'articles et produits dérivés - fines et poussières).

Collecter le résidu sec ou le produit déversé sec en l'état. Marquer les conteneurs. Réutiliser si possible, en tenant compte de la durée maximale d'utilisation et de la nécessité d'éviter une exposition aux poussières. En cas d'élimination, faire durcir avec de l'eau et éliminer conformément au paragraphe "Produit - après addition d'eau, état durci"

Produit - boues liquides

Laisser durcir, éviter tout rejet dans les égouts, les réseaux d'évacuation ou les cours d'eau et éliminer conformément au paragraphe "Produit - après addition d'eau, état durci".

Produit - après addition d'eau, état durci

Éliminer conformément à la législation/réglementation locale. Éviter le rejet dans les systèmes d'assainissement. Éliminer le produit durci en tant que déchet de béton. En raison du caractère inerte du béton, les déchets de béton ne sont pas considérés comme dangereux (voir le Décret n° 2007-1467 du 12 Octobre 2007 relatif au livre V de la partie réglementaire du Code de l'environnement et modifiant certaines autres dispositions de ce code).

Entrées au Catalogue Européen des Déchets (CED) : 10 13 14 (Déchets provenant de la fabrication du ciment - déchets de béton ou boues de béton) ou 17 01 01 (Déchets de construction et de démolition - béton).

Emballage

Vider complètement l'emballage puis traiter conformément à la législation/réglementation locale.

Entrée au Catalogue Européen des Déchets (CED) : 15 01 01 (Déchets de papier et cartons d'emballage).

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Le ciment n'est pas régi par la réglementation internationale sur le transport des matières dangereuses (IMDG, IATA, ADR/RID). Aucune classification n'est donc requise.

Aucune précaution spéciale n'est requise en-dehors de celles mentionnées à la Section 8.

14.1. Numéro ONU

Sans objet.

14.2 Nom d'expédition des Nations Unies

Sans objet

14.3 Classe(s) de danger pour le transport

Sans objet.

14.4 Groupe d'emballage

Sans objet.

14.5 Dangers pour l'environnement

Sans objet.

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Sans objet.

14.7 Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention MARPOL73/78 et au recueil IBC

Sans objet.

15. INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

15.1 Réglementations/ Législation particulières s'appliquant à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

Conformément au Règlement REACH, le ciment est un mélange. En tant que tel, il n'est pas soumis à enregistrement. Le Clinker de ciment Portland est exempté d'enregistrement (Art 2.7 (b) et Annexe V.10 de REACH).

La mise sur le marché et l'utilisation du ciment sont soumises à une restriction sur la teneur en chrome hexavalent soluble Cr (VI) (Règlement CE n°1907/2006 REACH Annexe XVII, entrée 47 "Composés de chrome VI")

15.2 Evaluation de la Sécurité chimique

Aucune évaluation de la Sécurité Chimique n'a été réalisée.

16. AUTRES INFORMATIONS

16.1 Motif de la révision

Ajout des références NF EN 15743+A1 et NF EN 197-5.
Ajout de la désignation commerciale ECOPlanet

16.2 Utilisations identifiées

Le tableau ci-dessous donne un aperçu de toutes les utilisations identifiées pertinentes du ciment ou des liants hydrauliques contenant du ciment. Toutes les utilisations ont été regroupées dans ces utilisations identifiées en raison des conditions particulières d'exposition pour la santé humaine et l'environnement. Pour chaque utilisation spécifique, un ensemble de mesures de gestion des risques ou de contrôles localisés a été élaboré (voir section 8) qui doit être mis en place par l'utilisateur de ciment ou des liants hydrauliques contenant du ciment pour ramener l'exposition à un niveau acceptable.

PROC	Utilisations identifiées – Description des utilisations	Fabrication/ Formulation de matériaux de construction	Utilisation professionnelle/ industrielle de
2	Utilisation dans des processus fermés continus avec exposition momentanée maîtrisée	X	X
3	Utilisation dans des processus fermés par lots (synthèse ou formulation)	X	X
5	Mélange dans des processus par lots pour la formulation de préparations et d'articles (contacts multiples et/ou importants)	X	X
7	Pulvérisation dans des installations industrielles		X
8a	Transfert de substance ou de préparation (chargement/ déchargement) à partir de récipients ou de grands conteneurs, ou vers ces derniers, dans des installations non spécialisées		
8b	Transfert de substance ou de préparation (chargement/ déchargement) à partir de récipients ou de grands conteneurs, ou vers ces derniers, dans des installations spécialisées	X	X
9	Transfert de substance ou de préparation dans de petits conteneurs (chaîne de remplissage spécialisée, y compris pesage)	X	X
10	Application au rouleau ou au pinceau		X
11	Pulvérisation en-dehors d'installations industrielles		X
13	Traitement d'articles par trempage et versage		X
14	Production de préparations ou d'articles par pastillage, compression, extrusion, granulation	X	X
19	Malaxage manuel entraînant un contact intime avec la peau ; seuls des EPI sont disponibles		X
22	Opérations potentielles dans des procédés clos avec des minéraux/métaux à température élevée		X
26	Manipulation de substances solides inorganiques à température ambiante	X	X

16.3 Abréviations et acronymes

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (groupement américain des professionnels de la santé au travail)
ADR/RID	Accords européens sur le transport de matières dangereuses par route/rail (European Agreements on the transport of Dangerous goods by Road/Railway)
BPCO	Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)
CAS	Chemical Abstracts Service
C&E	Classification et Etiquetage
CED	Catalogue Européen des Déchets
DNEL	Dose dérivée sans effet (Derived No-Effect Level)
EC50	(ou CE50) Concentration efficace à 50 % (Effective Concentration 50%) (concentration en polluant pour laquelle 50 % des organismes exposés à des tests présentent l'effet testé, ou concentration induisant une réponse maximale chez 50 % de la population testée pour une durée d'exposition donnée)
EINECS	Inventaire européen des substances chimiques commercialisées (European Inventory of Existing Commercial chemical Substances)
FDS	Fiche de Données de Sécurité
EPA filter	Filtre à air à haute efficacité (Efficient Particulate Air filter)
FFP	Pièce faciale filtrante contre les particules (classe de filtration P1 à P3) (Filtering Facepiece Particles)
FM P	Masque filtrant contre les particules (classe de filtration P1 à P3) (Filtering Mask against Particles)
FPA	Facteur de Protection Assigné (Assigned Protection Factor, APF)
HEPA Particulate Air filter	Filtre à air à très haute efficacité (High Efficiency Particulate Air filter)
H&S	Santé et Sécurité (Health and Safety)
IATA	Association Internationale du Transport Aérien (International Air Transport Association)
IMDG	Accord international sur le Transport Maritime de Matières Dangereuses (International agreement on the Maritime transport of Dangerous Goods)
LEP m/m	Limite d'Exposition Professionnelle masse/masse
MEASE	Metals estimation and assessment of substance exposure, EBRC Consulting GmbH for Eurometaux, http://www.ebrc.de/ebrc/ebrc-mease.php (Méthode d'évaluation des risques d'exposition aux substances développée pour les métaux)
PBT	Persistant, Bioaccumulable et Toxique (Persistent, bioaccumulative and toxic)
PNEC	Concentration prévisible sans effet (Predicted no-effect concentration)
PROC	Catégorie de processus (utilisations)
SCR	Silice Cristalline Respirable (Respirable Crystalline Silica, RCS)
SE	Scénario d'Exposition
STEP	Station d'épuration
STOT	Toxicité spécifique pour certains organes cibles, (Specific Target Organ Toxicity) RE : Exposition répétée (Repeated Exposure) ; SE : Exposition unique (Single Exposure)
VLEP	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (Occupational Exposure Limit Value, OELV)

VMP Valeur Moyenne d'exposition pondérée dans le temps
vPvB Très persistant, très bioaccumulable (very Persistent, very Bioaccumulative)

16.4 Principales Références bibliographiques et Sources de données

- (1) *Portland Cement Dust - Hazard assessment document EH75/7*, UK Health and Safety Executive, 2006. Available from: <http://www.hse.gov.uk/pubns/web/portlandcement.pdf>
- (2) *Observations on the effects of skin irritation caused by cement*, Kietzman et al, *Dermatosen*, 47, 5, 184-189 (1999).
- (3) *European Commission's Scientific Committee on Toxicology, Ecotoxicology and the Environment (SCTEE) opinion of the risks to health from Cr (VI) in cement* (European Commission, 2002). http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/sct/documents/out158_en.pdf
- (4) *Epidemiological assessment of the occurrence of allergic dermatitis in workers in the construction industry related to the content of Cr (VI) in cement*, NIOH, Page 11, 2003.
- (5) *U.S. EPA, Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms*, 3rd ed. EPA/600/7-91/002, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1994a) and 4th ed. EPA-821-R-02-013, US EPA, office of water, Washington D.C. (2002).
- (6) *U.S. EPA, Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms*, 4th ed. EPA/600/4-90/027F, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1993) and 5th ed. EPA-821-R-02-012, US EPA, office of water, Washington D.C. (2002).
- (7) *Environmental Impact of Construction and Repair Materials on Surface and Ground Waters. Summary of Methodology, Laboratory Results, and Model Development*. NCHRP report 448, National Academy Press, Washington, D.C., 2001.
- (8) *Final report Sediment Phase Toxicity Test Results with Corophium volutator for Portland clinker prepared for Norcem A.S. by AnalyCen Ecotox AS*, 2007.
- (9) TNO report V8801/02, *An acute (4-hour) inhalation toxicity study with Portland Cement Clinker CLP/GHS 03-2010-fine in rats, August 2010*.
- (10) TNO report V8815/09, *Evaluation of eye irritation potential of cement clinker G in vitro using the isolated chicken eye test*, April 2010
- (11) TNO report V8815/10, *Evaluation of eye irritation potential of cement clinker W in vitro using the isolated chicken eye test*, April 2010
- (12) *Investigation of the cytotoxic and proinflammatory effects of cement dusts in rat alveolar macrophages*, Van Berlo et al, *Chem. Res. Toxicol.*, 2009 Sept; 22(9):1548-58.
- (13) *Cytotoxicity and genotoxicity of cement dusts in A549 human epithelial lung cells in vitro*; Gminski et al, Abstract DGPT conference Mainz, 2008
- (14) *Comments on a recommendation from the American Conference of governmental industrial Hygienists to change the threshold limit value for Portland cement*, Patrick A. Hessel and John F. Gamble, EpiLung Consulting, June 2008
- (15) *Prospective monitoring of exposure and lung function among cement workers, Interim report of the study after the data collection of Phase I-II 2006-2010*, Hilde Notø, Helge Kjuus, Marit Skogstad and Karl-Christian Nordby, National Institute of Occupational Health, Oslo, Norway, March 2010,
- (16) *MEASE, Metals estimation and assessment of substance exposure*, EBRC Consulting GmbH for Eurometaux, <http://www.ebrc.de/ebrc/ebrc-mease.php>
- (17) *Occurrence of allergic contact dermatitis caused by chromium in cement. A review of epidemiological investigations*. Kåre Lenvik, Helge Kjuus, NIOH, Oslo, December 2011.

16.5 Conseils sur la formation

En plus des programmes de formation sur la santé, la sécurité et l'environnement, les sociétés doivent s'assurer que les travailleurs lisent, comprennent et appliquent les exigences de cette FDS.

16.6 Décharge de responsabilité

Les informations contenues dans la Fiche de Données de Sécurité reflètent l'état actuel des connaissances. Elles sont fiables sous réserve d'utiliser le produit dans les conditions prescrites et conformément à l'application spécifiée sur l'emballage et/ou dans les notices techniques du produit.

Toute autre utilisation du produit, y compris en association avec tout autre produit ou tout autre procédé, est de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Il est entendu que l'utilisateur est seul responsable de la détermination des mesures de sécurité appropriées et de l'application de la législation qui régit ses activités.

TRAÇABILITE DU RAPPORT

<i>Client</i>	Parc du Futuroscope Avenue René Monory 86 360 Chasseneuil-du-Poitou	
<i>Interlocutrice</i>	Mme De Samie Responsable communication et environnement Mail : christine.desamie@fmd.futuroscope.fr Tel : 05 49 49 20 61 06 09 01 06 62	
<i>Titre</i>	Projet d'aménagement du Parc du Futuroscope sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou (Vienne) Dossier d'autorisation de recherche de gîte géothermique de basse température et d'ouverture de travaux miniers sur la commune de Chasseneuil du Poitou (Vienne)	
<i>Référence HYGEO</i>	HY86211334b	
<i>Référence TERRAQUA</i>	TA20080f	
<i>Référence et date de la commande</i>	Notification du 13 septembre 2021	
<i>Recevabilité et Date d'envoi</i>	Avril 2023	
<i>Auteurs</i>	M. GALIA (HYGEO) A. DEROI (HYGEO)	F. GIRARDEAU (TERRAQUA) P-M. BASTIEN (TERRAQUA)
<i>Statut</i>	Rapport	
<i>Nombre de pages</i>	176 (hors annexes confidentielles)	
<i>Nombre de figures</i>	37	
<i>Nombre de tableaux</i>	25	
<i>Nombre de graphiques</i>	22	
<i>Nombre d'annexes</i>	5 + annexes confidentielles hors texte	
<i>Diffusion</i>	DREAL NOUVELLE-AQUITAINE	1 version informatique
	PARC DU FUTUROSCOPE	1 version informatique
	TERRAQUA	1 version informatique
	HYGEO	1 version informatique