



DD/346745/1

Lot en date du 15.07.2026

Services industriels de Genève

Chemin Château-Bloch 2

1219 Le Lignon

Doublet géothermique Satigny 2 & 3

Parcelle n°11'207 - Commune de Satigny

APA 341'268/1

APA 340'982/1

DDP 57'588/1



Notice d'impact sur l'environnement

Accompagnant la demande d'autorisation de construire

Mandat 2380-B

4 juin 2026



Hydro-Géo Environnement sàrl

Chemin du Fief-de-Chapitre 7 - 1213 Petit-Lancy - Tél. : +41 22 301 15 39 - courriel : info@hydro-geo.ch



viridis environnement sàrl

Chemin du Fief-de-Chapitre 7 - 1213 Petit-Lancy - Tél. : +41 22 823 27 87 - courriel : info@viri.ch



Données du mandat

Mandant	Services industriels de Genève (SIG)
Objet	Notice d'impact sur l'environnement Accompagnant la demande d'autorisation de construire
Localisation Coordonnées	Parcelles : 11'207 Commune : 1242 Satigny Coordonnées moyennes : 2'493'274 ; 1'120'053
Prestations effectuées	➤ Evaluation des impacts du projet sur l'environnement ➤ Mesures mise en place et à prendre durant le chantier afin de respecter la législation environnementale

Référence du document

Auteurs	Jérôme Berthoud , <i>Hydro-Géo Environnement</i> Wanda Wietlisbach , <i>Hydro-Géo Environnement</i> Marie Lartot , <i>Hydro-Géo Environnement</i> Gaël Maridat , <i>Viridis environnement</i>
Contrôle	Jérôme Berthoud , <i>Hydro-Géo Environnement</i> Lydiane Thureau , <i>Hydro-Géo Environnement</i>
Référence interne	M2380-B
Versions	Version 4 juin 2026



Table des matières

1.	Introduction	8
1.1.	Objet de la notice et contexte	8
1.1.1.	Etudes préalables	9
1.2.	Structure de la notice	11
1.2.1.	Nécessité d'une notice d'impact sur l'environnement	12
1.2.2.	Suivi environnemental de réalisation	12
2.	Cadre législatif et procédure décisive	13
2.1.	Bases légales et réglementaires	13
2.1.1.	Dispositions fédérales (ou européennes)	13
2.1.2.	Dispositions cantonales	13
2.2.	Procédure de requête en autorisation de construire	14
2.3.	Démarche de l'évaluation environnementale	14
2.4.	Convention Espoo	15
3.	Description du site	16
4.	Projet	17
4.1.	Justification du projet	17
4.2.	Description de l'installation	18
4.2.1.	Plateforme de forage	18
4.2.2.	Etapes du forage	19
4.2.3.	Planning	22
4.2.4.	Fluides de forage	23
4.2.5.	Contrôle de puits	23
4.2.6.	Tubage et cimentation	25
4.2.7.	Installation de chantier	26
4.2.8.	Fonctionnement du site de foration et programme de foration	32
4.2.9.	Accès au site et circulation interne	32
4.3.	Conformité avec l'aménagement du territoire	32
4.4.	Données de base concernant le trafic et trafic induit par le projet	33
5.	Impacts de l'installation sur l'environnement	34
5.1.	Protection de l'air et du climat	34
5.2.	Protection contre les rayonnements non ionisants	49
5.3.	Protection des eaux	50
5.3.1.	Eaux souterraines	50
5.3.1.1.	Conditions locales et régionales	50
5.3.1.2.	Impacts du projet sur les eaux souterraines	51



5.3.1.3. Mesures	52
5.3.2. Eaux de surface et écosystèmes aquatiques	54
5.3.2.1. Situation actuelle	54
5.3.2.2. Impacts potentiels	55
5.3.2.3. Mesures	56
5.3.3. Eaux de ruissellement	56
5.3.3.1. Situation actuelle	56
5.3.3.2. Impacts potentiels	56
5.3.3.3. Mesures	57
5.3.4. Evacuation des eaux	57
5.3.4.1. Conditions locales	57
5.3.4.2. Impacts potentiels	58
5.3.4.3. Mesures	59
5.4. Protection des sols	61
5.4.1. Situation actuelle	61
5.4.1.1. Etat initial des sols	62
5.4.1.2. Etat de pollution	62
5.4.1.3. Bilan des volumes	62
5.4.2. Impacts du projet	63
5.4.2.1. Emprises définitives	63
5.4.2.2. Emprises provisoires	63
5.4.3. Mesures spécifiques et concept de gestion des sols	64
5.4.3.1. Etat pédologique cible	64
5.4.3.2. Mesures spécifiques au projet	64
5.5. Sites pollués	66
5.6. Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	67
5.6.1. Bases légales	67
5.6.2. Généralités	67
5.6.3. Impacts du projet	68
5.6.4. Mesures	70
5.7. Organismes dangereux pour l'environnement	72
5.8. Prévention en cas d'accidents majeurs	73
5.9. Conservation de la forêt	74
5.10. Protection de la nature	75
5.10.1. Bases légales	75
5.10.2. État actuel	75
5.10.2.1. Réseaux biologiques	75
5.10.2.2. Milieux	77
5.10.2.3. Flore	77



5.10.2.4. Arbres.....	79
5.10.3. Impact du projet et mesures	79
5.10.3.1. Milieux et flore	79
5.10.3.2. Arbres.....	80
5.10.3.3. Faune	80
5.11. Protection du paysage et du patrimoine naturel et bâti	81
5.12. Enjeux environnementaux transfrontaliers (Convention d'Espoo)	82
6. Synthèse des mesures environnementales	85
7. Conclusion, recommandations.....	89



Liste des figures

Figure 1 : Contraintes environnementales au sein du périmètre d'exploration autorisé en 2017 et implantation des forages Géo-01, Géo-02 et Satigny_2.....	10
Figure 2 : Périmètre de projet et localisation des points de forage.....	16
Figure 3 : Lithologie prévue au droit du forage Satigny-2.....	18
Figure 4 : Installation de la plateforme de forage.....	19
Figure 5 : Architecture de puits planifiée – Satigny 2.....	22
Figure 6: Diverteur.....	24
Figure 7: Blow Out Preventer.....	24
Figure 8: Opération de cimentation en circuit fermé sous pression pour la section Tertiaire de Géo-01.....	25
Figure 9: Foreuse DS-05.....	27
Figure 10 : Hopper relié aux bacs à boue (bacs blancs).....	28
Figure 11 . Système de traitement des boues via des tamis vibrants et hydro-cyclones.....	29
Figure 12 .Centrifugeuse DE-1000 Full Hydraulic Drive (FHD) Derrick (Source : Derrick Corporation).....	29
Figure 13 : Système de sécurité "Choke manifold-Dégazeur-Torchère", pouvant être actionné en cas d'éruptions gazeuses importantes.....	30
Figure 14 : Extrait du plan d'installation de chantier, avec le dimensionnement du système de traitement des eaux de chantier.....	30
Figure 15 : Exemple de bassins mobiles de stockage (Source : CODEMA).....	31
Figure 16 : Bennes pour réception des cuttings des tamis vibrants et de la centrifugeuse.....	31
Figure 17 : Accès au chantier, via la rue de la Bergère, et l'accès par le parking existant.	32
Figure 18 : Charges de trafic TJM projetés pour 2030 – extrait scénario final de l'étude Egis/Citec Zimeysaver, 2021, en rouge site du projet.....	34
Figure 19 : Type de combustible des chaudières, SITG, 2025.....	35
Figure 20 : Immissions de NO2, année 2024, SITG, 2025.....	35
Figure 21 : Degrés de sensibilité au bruit, source SITG, 26.02.2026.....	39
Figure 22 : Secteurs exposés au bruit, source SITG, 26.02.2026.....	39
Figure 23 : Façades avec bureaux, ateliers de précision et studios de cinéma exposés au bruit, source SITG, 17.04.2025.....	40
Figure 24 : Exemple d'installation similaire (forage Stadel-2, source : Daldrup).....	43
Figure 25 : Récepteurs sensibles les plus proches au sud – source google earth.....	44
Figure 26 : Bureaux de l'entreprise Sécheron SA situés 25, rue de Pré-Bouvier (en rouge les récepteurs considérés pour les calculs).....	44
Figure 27 : Récepteurs sensibles les plus proches au nord – source google earth.....	45
Figure 28 : Locaux situés 13, rue du Pré-de-la Fontaine (en rouge les récepteurs considérés pour les calculs) – actuellement non occupés.	45
Figure 29 : Machines et récepteurs considérés pour les calculs.....	46
Figure 30 : Photo de gauche : panneaux métalliques déployés autour de la pompe à boue de Géo-01; Photo de droite ; exemple de bâches acoustiques qui seront déployées autour des machines les plus bruyantes.	48
Figure 31 : Carte des secteurs de protection des eaux.....	50
Figure 32 : Carte des nappes d'eaux souterraines.....	51
Figure 34 : Carte des réseaux d'évacuation des eaux autour du périmètre de projet.....	55
Figure 33 : Carte des cours d'eau et réseaux d'eau.....	55
Figure 35 : Emprises provisoires et définitives sur les sols en place.....	63
Figure 36 : Localisation du site pollué à proximité du périmètre de projet.....	66
Figure 37 : Périmètres de consultation OPAM autour du périmètre de projet (sitg).....	73
Figure 38 : Carte de l'infrastructure écologique (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.....	75



Figure 39 : Carte de la trame noire cantonale (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.	76
Figure 40 : Plan guide ZIMEYSAVER (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.	76
Figure 41 : milieux et arbres	77
Figure 42 : impact du projet sur les milieux.....	80
Figure 43 : réseau de surveillance déployé dans le cadre des opérations de forage	83
Figure 44 : Coupe géologique interprétative à l'échelle transfrontalière	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : Sections de forage planifiées (puits Satigny-2)	20
Tableau 2 : entreprises avec des locaux sensibles au bruit à proximité du forage	41
Tableau 3 : Phase du chantier et durées considérées pour l'analyse du bruit.....	42
Tableau 4 : Niveaux de bruit de bruit Lw principaux utilisés dans l'étude acoustique GTA, 2023	43
Tableau 5 : Evaluations des niveaux de bruit au droit des récepteurs les plus proches	47
Tableau 6 : Volumes de matériaux terreux en place, selon la classe de valorisation (en vert, valorisation obligatoire, en jaune valorisation restreinte).....	62
Tableau 7 : espèces des haies	79
Tableau 8 : Milieux impactés par l'installation.....	79

Liste des annexes

Annexe Chap 4.2 : Séquence des fluides de forage et concept de gestion des boues et cuttings
Annexe Chap 5.1 : Liste des engins de chantier
Annexe Chap. 5.2a : Niveaux d'immissions sonores des machines de chantier
Annexe Chap. 5.2b : Etude acoustique GTA
Annexe Chap 5.4 : Calcul du débit de rejet aux EU pour l'eau salée
Annexe Chap. 5.5a : Cartes d'épaisseurs des sols
Annexe Chap. 5.5b : Carte de pollution des sols
Annexe Chap 5.7 : Tableau de résultats d'analyse OLED

Conditions d'usage du rapport

Les recommandations formulées dans le présent rapport s'appuient sur les informations transmises par le Mandant concernant le projet, ainsi que de manière générale sur des investigations ponctuelles jusqu'à des profondeurs limitées. Du fait de la nature hétérogène du sol (variations latérales et verticales des différentes couches géologiques, des caractéristiques géotechniques et hydrogéologiques), et des interpolations et extrapolations inéluctables entre les différents points de sondage, des incertitudes demeurent. Les conclusions et recommandations des études doivent être confrontées à la réalité du terrain lors de l'exécution des travaux et éventuellement actualisées en cas de découvertes d'éléments qui n'avaient pas été mis en évidence lors des différentes phases d'étude.

Le rapport constitue une synthèse de l'étude définie par la commande ou le contrat. La responsabilité de HGE ne peut pas être engagée en dehors du cadre de la mission définie au contrat. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine nécessitent une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.



1. Introduction

1.1. Objet de la notice et contexte

Le développement de la géothermie constitue une priorité de la politique énergétique du canton de Genève. Les conditions géologiques et hydrogéologiques du bassin genevois offrent en effet des ressources potentielles en géothermie de moyenne profondeur. Afin de valoriser ces ressources, il est indispensable d'acquérir une meilleure connaissance du sous-sol cantonal et d'améliorer le cadre institutionnel. Tels sont les enjeux centraux du programme GEothermies piloté par l'Etat de Genève et mis en œuvre par les Services Industriels de Genève (SIG).

A ce jour, un des principaux freins au développement de la géothermie sur le canton de Genève est le manque de données du sous-sol profond. Le programme GEothermies a été lancé en 2013 par le Canton de Genève et les SIG, afin de maximiser les chances de succès des projets de géothermie à venir en diminuant notamment le risque d'implanter des forages dans des lieux peu ou pas adéquats. Ce programme se déroule en plusieurs phases successives et complémentaires.

Les premières étapes ont impliqué la réalisation d'investigations indirectes telles que des acquisitions géophysiques (sismique 2D) permettant d'identifier la profondeur et les extensions des grandes structures géologiques ainsi que les réseaux de failles associés. Dans cette dynamique de prospection, le programme vise à identifier et tester successivement différents environnements géologiques sur différents secteurs géographiques du canton. En effet, cette phase de prospection engagée s'inscrit au droit d'un périmètre d'exploration de 147 km², s'étendant jusqu'à une profondeur limite de 1'500 m. Les aquifères profonds du Crétacé inférieur, du Jurassique supérieur (Malm) et du Jurassique moyen (Dogger) sont les cibles principales du programme, couverts par un permis d'exploration détenu par les SIG.

Des investigations par forage ont ensuite été menées pour permettre de préciser et caler les interprétations géophysiques, ainsi que contraindre les connaissances géologiques et hydrogéologiques présumées grâce aux premières étapes du programme.

Le forage de prospection GGeo-01, réalisé sur la commune de Satigny entre le mois d'octobre 2017 et mai 2018, marque le début de ces investigations. Ce forage a traversé les couches fracturées et karstifiées du Crétacé inférieur jusqu'au Malm supérieur et était très productif. Le forage GGeo-02, foré en 2019-2020 à Lully sur la commune de Bernex, jusqu'à 1455m, a permis de préciser les enjeux des opérations plus profondes mais n'a pas apporté les débits attendus. Il avait pour objectif de traverser les calcaires récifaux du Malm.

Le présent projet de forage, le doublet Satigny 2&3, atteindra 1277 m de profondeur dans le Malm inférieur. C'est un doublet de forages déviés d'une longueur de 1690 m environ, qui a pour objectif de traverser les environnements calcaires fracturés du Crétacé et du Malm, similaires par leur lithologie à ceux traversés par GGeo-01, en poursuivant plus bas dans la stratigraphie jusqu'au sommet du Malm inférieur (marnes d'Effingen). Il s'agit de confirmer que la productivité de la zone fracturée identifiée sur la sismique 2D et 3D, et recoupée par Geo-01, est présente et que l'exploitation géothermique peut en découler. Un projet de mise en valeur de cette ressource est à l'étude.



1.1.1. Etudes préalables

En amont à la caractérisation des ressources en géothermie profonde du sous-sol genevois, une évaluation environnementale a été effectuée au droit du périmètre d'exploration (cf. Notice environnementale figurant dans la demande de permis d'explorer SIG, déposée en juin 2017). L'approche retenue repose sur une classification des éléments géoréférencés du catalogue du SITG et des éléments de l'agglomération (AGGLO) présents au droit de cette surface, en fonction des contraintes environnementales. Quatre niveaux de contraintes ont été définis et sont décrits pour rappel ci-dessous :

- **Contraintes environnementales majeures (Zone d'interdiction)** : secteur dont les contraintes environnementales ne permettent légalement pas le développement d'un projet géothermique.
- **Contraintes environnementales significatives** : secteur caractérisé par la présence de contraintes environnementales nécessitant la mise en place de mesures techniques et/ou administratives importantes :
 - La rédaction d'une notice d'impact sur l'environnement (NIE) et le cas échéant une évaluation du risque environnemental sur les eaux souterraines (définition des mesures d'accompagnement spécifiques à mettre en place), et
 - Un suivi environnemental de réalisation, et
 - Un monitoring spécifique des domaines environnementaux concernés, et/ou
 - Une requête en autorisation complémentaire.

Le dépôt d'un dossier en requête en autorisation de construire au droit de cette zone devrait ainsi être dûment motivé pour justifier de sa réalisation en démontrant une plus-value significative du projet constructif par rapport aux enjeux environnementaux (pesée d'intérêts).

- **Contraintes environnementales modérées** : les enjeux environnementaux identifiés au droit de ce secteur n'impliquent a priori pas de contraintes rédhibitoires à l'obtention d'une autorisation de forer du point de vue de l'environnement.
- **Sans contrainte environnementale particulière identifiée** : secteur sans identification d'enjeu environnemental particulier. La réalisation d'un projet géothermique au droit de ce secteur comprendra toutefois toutes les prescriptions légales usuelles en matière d'environnement lors de l'exécution. A priori, aucune mesure supplémentaire technique ou administrative ne doit accompagner le projet constructif se développant au droit de cette zone.

La démarche effectuée dans le cadre du permis d'explorer intègre les enjeux environnementaux à une large échelle territoriale et les résultats des différentes études géologiques de prospection préliminaire (modèle géologique issu des campagnes d'investigation géophysique). La synthèse de ces éléments permet d'identifier les secteurs présentant :

- Les conditions géologiques a priori favorables à la circulation d'eau en profondeur
- Les conditions environnementales les plus favorables pour la réalisation de projet de forage de prospection.

Le présent projet de forage est prévu sur la parcelle 11'207 de la commune de Satigny, appartenant à la FTI. Un développement y est envisagé à partir de 2026, en cas de succès des opérations de forage. Ce doublet de forage Satigny 2 & 3 répond de manière satisfaisante aux deux éléments essentiels suivants :

- ✓ Caractérisation géologique a priori favorable pour traverser les environnements calcaires fracturés du Crétacé et du Malm, puis poursuivre dans la stratigraphie jusqu'au sommet du Malm inférieur (marnes d'Effigen), et ainsi confirmer que la productivité de la zone fracturée identifiée sur la sismique 2D et 3D, et recoupée par Géo-01 est présente, et que de l'exploitation géothermique peut en découler.
- ✓ Caractérisation des enjeux environnementaux à large échelle a priori favorable, mais nécessitant une évaluation environnementale des impacts du projet (selon l'évaluation effectuée dans le cadre de la demande de permis d'exploration déposée en juin 2017). En effet, le site du projet est situé dans une zone présentant des **contraintes environnementales modérées** pour les raisons suivantes :
 - Projet situé à moins de 300 m de sites industriels ;
 - Projet situé à proximité des rives du Nant d'Avril ;

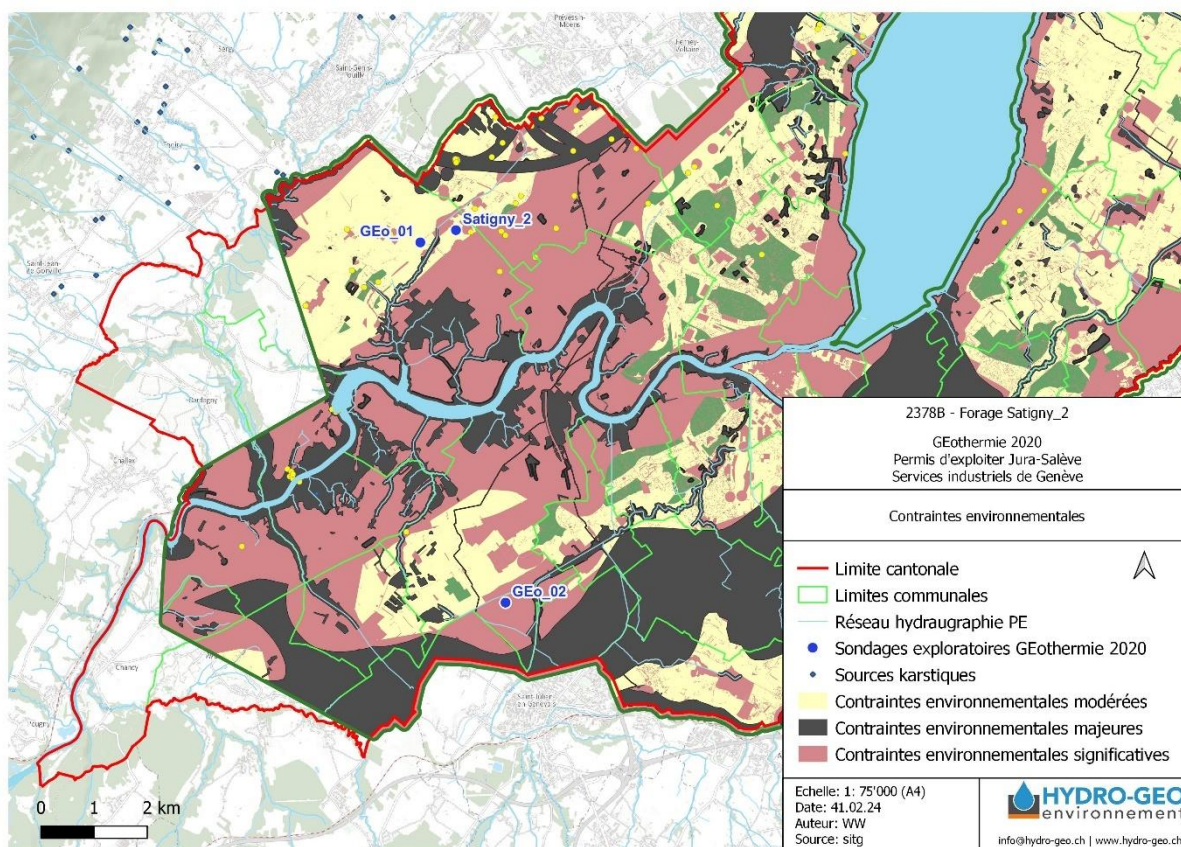


Figure 1 : Contraintes environnementales au sein du périmètre d'exploration autorisé en 2017 et implantation des forages Géo-01, Géo-02 et Satigny_2

Ces informations préliminaires indiquent un contexte environnemental compatible avec la réalisation d'un forage géologique moyennant une évaluation environnementale ciblée sur les implications d'un tel projet constructif, afin d'appréhender les différents enjeux et définir les mesures d'accompagnement nécessaires pour limiter les nuisances et réduire les éventuels risques.

Dans ce cadre, le recours à l'outil *matrice-critères* développé conjointement avec le GESDEC, le SERMA et l'OCEN a permis d'identifier les enjeux environnementaux concernés par un projet de forage à 1'277 m de profondeur (profondeur terminale prévue pour Satigny-2&3). Ces éléments indiquent :



- ✓ La nécessité d'effectuer une analyse de risque sur les eaux souterraines selon un outil développé avec le GESDEC. D'entente avec le GESDEC, ces éléments sont directement évalués au chapitre correspondant (5.4.1) ;
- ✓ La pertinence de rédiger une notice d'impact sur l'environnement (NIE) tenant compte des différents enjeux concernés par le projet.

La présente notice d'impact sur l'environnement concerne les travaux nécessaires pour la réalisation du doublet de forages géothermiques Satigny-2&3, visant la caractérisation des environnements calcaires fracturés du Crétacé et du Malm, et en poursuivant jusqu'au sommet du Malm inférieur (marnes d'Effigen). Ces travaux consistent à mettre en œuvre un puits pour le prélèvement d'eau souterraine, un puits pour la réinfiltration de ces eaux. Ces deux ouvrages impliquent la construction d'une infrastructure définitive permettant d'accueillir la tête de chacun des forages. Ces éléments justifient une procédure d'autorisation de construire.

Compte tenu des incertitudes géologiques et hydrogéologiques prévalant au droit du site, ainsi que les différents enjeux environnementaux concernés par la réalisation de ce forage et les essais qui seront effectués (test de pompage, diagraphies), SIG-Géothermie a mandaté le bureau Hydro-Géo Environnement sàrl (avec collaboration en interne du bureau Viridis environnement sàrl) pour mener à bien la présente notice d'impact, effectuer l'étude pédologique relative à la gestion des sols impactés par l'implantation de la surface de chantier et évaluer les risques d'atteintes à la qualité des eaux souterraines.

L'analyse environnementale repose également sur les informations techniques fournies par l'entreprise Daldrup & Söhne, retenue pour l'exécution des deux forages, les éléments du bureau iDTech en charge du développement du projet de construction de la plateforme de forage (APA 52'197/1) et sur les éléments de l'étude pédologique (BG ingénieurs-conseils et Hydro-Géo Environnement) correspondant à la dépose en autorisation liée au décapage anticipé des matériaux terreux (APA 340'982/1), ainsi que sur les différents éléments discutés avec les services de l'environnement préavisés.

1.2. Structure de la notice

La structure du présent document est basée sur la directive de l'Office fédéral de l'environnement intitulée « Manuel EIE » (2009), conformément aux recommandations du service compétent dans le domaine (OCEV – Service de l'environnement et des risques majeurs).

Le requérant est SIG-Géothermie, porteur du projet et acteur opérationnel du programme GEothermies.

Une demande d'autorisation de construire séparée a été déposée en septembre 2025 pour la réalisation de la plateforme de forage (APA 52'197/1) et pour les décapages anticipés des sols (APA 340'982/1).

Période d'investigations

Les données de référence reprises dans le rapport sont les plus récentes à disposition.

Elles correspondent pour la plupart des domaines à l'année 2025.

Horizons du projet

Les horizons de référence du projet sont les suivants :

- Etat initial : 1^e semestre 2026
- Etat futur : fin 2026



1.2.1. Nécessité d'une notice d'impact sur l'environnement

Le projet de forage géothermique n'est pas une installation soumise à étude d'impact sur l'environnement (EIE). Toutefois, pour garantir un développement des projets « géothermie » qui préservent au mieux l'environnement, les SIG ont souhaité intégrer une notice d'impact (NIE) à la requête en autorisation de construire.

Cette volonté :

- ✓ Est basée sur l'évaluation environnementale effectuée au droit du périmètre d'exploration,
- ✓ S'appuie sur les résultats fournis par l'outil *matrice-critères* avec l'identification des impacts potentiels et la définition des mesures d'accompagnement permettant de maîtriser et limiter les risques pour l'environnement, et
- ✓ Se concrétise dans la communication accompagnant les projets géothermie de SIG. Sur cette base, différents éléments d'échange issus des discussions et séances de travail ont pu être intégrés à l'élaboration du projet, tant au niveau de sa conception que de sa prochaine réalisation. L'idée de la démarche est de pouvoir participer à mieux cerner les enjeux environnementaux associés et en adapter les mesures et les suivis.

1.2.2. Suivi environnemental de réalisation

Techniquement, les travaux de forage prévus ne constituent pas une typologie significativement différente de l'implantation d'une sonde géothermique verticale, n'impliquant à ce jour aucune surveillance environnementale particulière pour autant que son implantation réponde à la carte des autorisations en vigueur. Toutefois, à l'image des projets Géo-01 et Géo-02, le doublet de forages Satigny-2/3 implique une emprise de chantier conséquente (environ 11'450 m²) indispensable pour garantir la sécurité des travailleurs, les surface nécessaires aux dépôts et au déploiement du matériel nécessaire.

Au regard de cette emprise et des inconnues géologiques et hydrogéologiques subsistant au démarrage du chantier, un suivi environnemental sera assuré durant toute la phase opérationnelle (suivi des travaux de forage et des tests de pompage). Cette surveillance environnementale doit permettre de :

- Garantir la conformité environnementale des travaux ;
- Documenter finement les enjeux concernés et les environnements traversés en vue de préciser le contour du suivi pour d'éventuelles prochaines opérations.

Cette surveillance fera par ailleurs l'objet d'une communication hebdomadaire sous la forme d'une fiche de contrôle SER durant toute la phase « travaux » auprès des différents services concernés de l'environnement.



2. Cadre législatif et procédure décisive

2.1. Bases légales et réglementaires

Les principales dispositions légales (lois, ordonnances, directives) en rapport avec le projet sont indiqués ci-après.

2.1.1. Dispositions fédérales (ou européennes)

- La loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 1^e janvier 2017 ;
- La loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 1^e janvier 2016 et son ordonnance (OAT) ;
- La loi fédérale sur l'agriculture (LAgr) du 1^e mai 2017 ;
- La loi fédérale sur la protection de la nature (LPN) du 1^e janvier 2017 et son ordonnance, ainsi que l'OPD (ordonnance sur les paiements directs) ;
- L'ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE), 1^e octobre 2016 ;
- L'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 19 juillet 2016 ;
- L'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 1^e juillet 2016 ;
- Le règlement (CE) n°1013/2006 (parlement européen) ;
- L'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 1^e avril 2017 ;
- L'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 1^e janvier 2016 ;
- La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 1^e janvier 2017 et son ordonnance (OEaux) du 1^e mai 2017 ;
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) du 12 avril 2016 ;
- Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE) du 1^e février 2016.

2.1.2. Dispositions cantonales

- La loi d'application de la loi fédérale de la protection de l'environnement (K 1 70) du 2 octobre 1997 ;
- La loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (L 1 30) du 4 juin 1987 et son règlement d'application (L 1 30.01) ;
- Le règlement d'application de l'OEIE (K 1 70.05) du 11 avril 2001 ;
- La loi cantonale sur la gestion des déchets (L 1 20) du 20 mai 1999 et son règlement d'application (L 1 20.01) du 28 juillet 1999 ;
- Les formulaires de déclaration de gestion des déchets de chantier et la gestion des eaux de chantier ;
- La loi sur les eaux (L 2 05) du 5 juillet 1961 et son règlement d'exécution (L 2 05.01) ;
- La Loi sur les ressources du sous-sol (LRSS, L 3 05) du 3 juin 2017 ;
- Le Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA) du 27 octobre 1999 (L 4 05.04) ;
- Directives GESDEC, ASGB et norme VSS 640583 relative à la protection des sols.



2.2. Procédure de requête en autorisation de construire

Le projet prévoit la réalisation d'un doublet de forages déviés atteignant une profondeur verticale de 1'277 m sur une longueur de 1'688 m environ. La construction de deux chambres en béton, pérennes et enterrées, est prévue pour accueillir le dispositif de foration en phase travaux et pour installer la tête de puits en fin de foration. Ces éléments construits justifient la dépose d'une requête en autorisation de construire de type Demande Définitive (DD).

Deux demandes d'autorisation de construire séparées ont été déposées en septembre 2025 pour la réalisation anticipée des décapages et la construction de la plateforme de forage (provisoire et définitive), en procédure accélérée : respectivement les APA 340'982/1 (construction de la plateforme de foration) et 341'268/1 (travaux de décapage des sols). La présente notice d'impact sur l'environnement traite principalement des travaux nécessaires pour la réalisation des forages, sans évaluation d'un projet d'exploitation (potentielle centrale de valorisation thermique).

L'autorité compétente au sens de l'art. 5, al. 1 de l'OEIE pour le l'octroi du permis de construire pour la réalisation des forages SA-2 et SA-3 est l'office des autorisations de construire (OAC). Il assume aussi les droits et obligations de la Suisse en tant que partie d'origine au sens de la Convention d'Espoo selon l'art 6a, al. 2 OEIE.

Pour mémoire, la gestion du risque sismique induit pas les travaux de foration ne sont pas considérés dans la NIE. Cette thématique fait l'objet d'une évaluation spécifique portée par un expert en sismicité.

2.3. Démarche de l'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale relative à la réalisation du projet de forage Satigny-2/3 s'appuie sur l'analyse effectuée dans le cadre de la demande de permis d'explorer, considérant les données actualisées et disponibles en 2025.

L'analyse des éléments contextuels a permis d'identifier que l'implantation de l'emprise de chantier s'inscrit au droit d'un secteur présentant des contraintes environnementales modérées pour les raisons suivantes :

- Projet situé à moins de 300 m de sites industriels
- Projet situé à proximité des rives du Nant d'Avril
- Sols agricoles à protéger
- Présence de néophytes envahissantes
- Haies à protéger

Outre ces éléments spécifiques, les différents domaines de l'environnement considérés au sens de l'OEIE sont intégrés à l'évaluation et à la présente notice d'impact.

Les périmètres de référence retenus pour la NIE sont :

- Le périmètre *immédiat* du projet, qui est composé de la plateforme de forage, située sur la parcelle 11'207 de la commune de Satigny (emprises définies par la construction de la plateforme et des emprises de sol à décapier) ;
- Les périmètres *d'influence*, qui varient en fonction des domaines : carré kilométrique centré sur le projet pour la qualité de l'air, axes routiers et récepteurs sensibles pour le bruit routier et le bruit du chantier, bassin versant pour la gestion des eaux de surface, compartiments influencés et surveillés pour les eaux souterraines.



2.4. Convention Espoo

Compte tenu de l'implantation des forages à un peu plus d'un kilomètre à vol d'oiseau de la frontière française et de l'objectif de valorisation thermique d'eau souterraine transfrontalière, la présente notice d'impact sur l'environnement intègre le **Chapitre 5.12** traitant spécifiquement des enjeux environnementaux transfrontaliers (Convention d'Espoo). La nature et l'ampleur du projet n'est pas mentionnée à l'Appendice I de la Convention d'Espoo, renseignant les activités devant obligatoirement faire l'objet d'une évaluation. L'office des autorisations de construire (OAC) assume les droits et obligations de la Suisse en tant que partie d'origine au sens de la Convention d'Espoo selon l'art 6a, al. 2 OEIE.

3. Description du site

Le doublet Satigny-2/3 sera réalisé sur la parcelle 11'207 de la commune de Satigny, aux coordonnées géographiques suivantes :

- Cave de forage 1 (Satigny-3) : X = 2'493'233 / Y = 1'119'996
- Cave de forage 2 (Satigny-2) : X = 2'493'228 / Y = 1'120'002

La parcelle 11'207, d'une surface totale de 13'372 m², se situe en zone de développement industriel et artisanal, et appartient à la Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI). Elle se situe à l'angle entre la rue de la Bergère et la rue du Pré-Bouvier, au lieu-dit Pré de la Fontaine. La parcelle est inscrite comme surface agricole utile (SAU), pour une surface de 8'510 m² exploitée en grandes cultures. La parcelle fait partie du réseau agro-environnemental du Mandement-Avril. C'est également la dernière parcelle agricole recensée de toute la zone industrielle allant de la route de Satigny à la route du Nant d'Avril.

Le parking sur le nord de la parcelle a été construit en 2009. Entre 2015 et 2016, le quart nord-est de la parcelle a été utilisé comme surface de stockage pour un chantier à proximité, puis remis en état et réaffecté à l'agriculture.

Le périmètre de projet ainsi que les points de forage sont localisés à la Figure 2 ci-dessous.

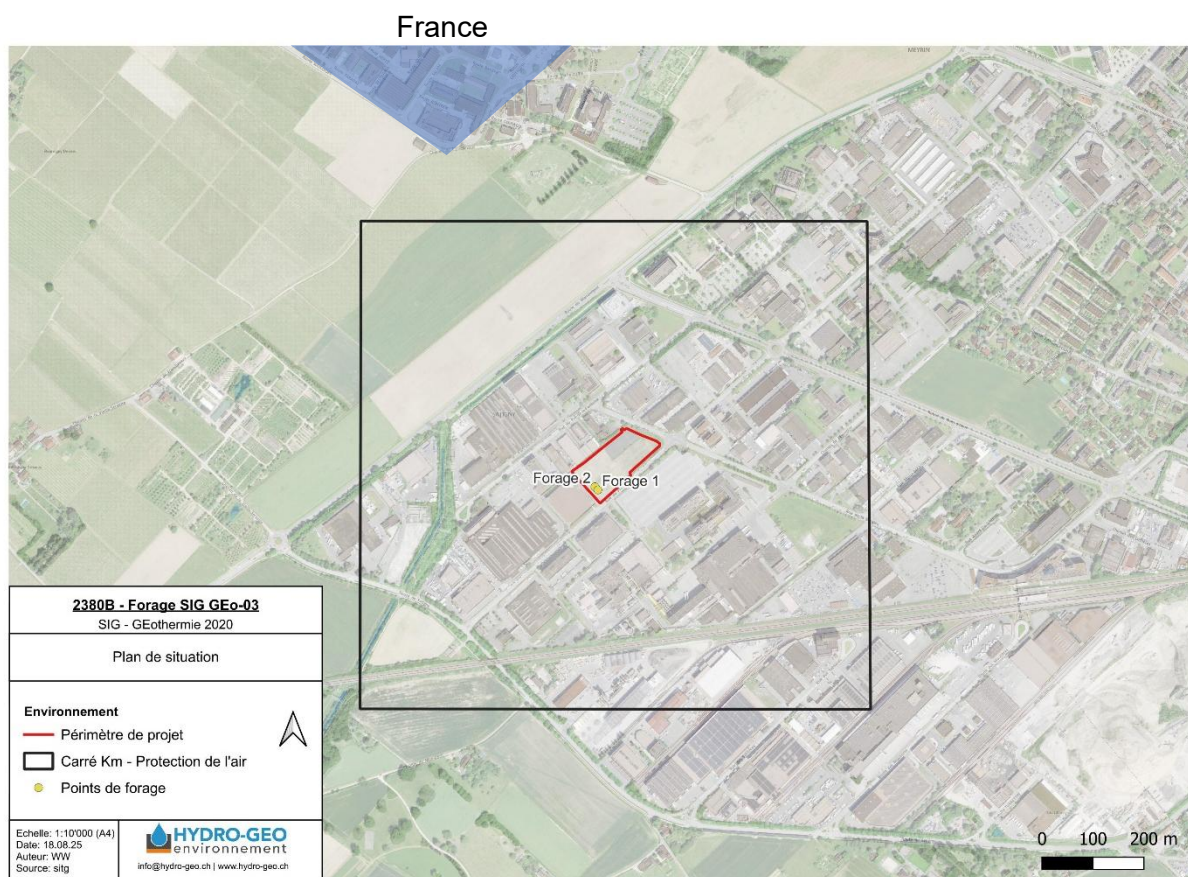


Figure 2 : Périmètre de projet et localisation des points de forage



4. Projet

4.1. Justification du projet

Dans le cadre du programme cantonal GEothermies, une première phase de forages exploratoires de moyenne profondeur est initiée en vue d'améliorer les connaissances du sous-sol (hydrogéologie, géologie et structure) permettant de calibrer les interprétations sismiques et les modèles géologiques y découlant, de confirmer la présence de ressources géothermiques et, le cas échéant, leurs viabilités en termes d'exploitation (couple T°/débit).

Un premier forage de prospection, GGeo-01, a été réalisé sur la commune de Satigny (parcelle 10'388) entre octobre 2017 et mai 2018. Ce forage avait pour but principal de contrôler l'aquifère cible du Crétacé inférieur, qui s'est révélé très prometteur avec des débits et température compatibles avec une potentielle exploitation thermique.

Le second forage de prospection, GGeo-02, visait les aquifères profonds du Crétacé inférieur entre 550 et 850 m environ, ainsi que les aquifères du Jurassiques supérieur entre 850 m et 1'130 m environ.

Ces deux cibles correspondent aux objectifs P1 et P2 du programme GEothermies.

Pour Satigny-2/3, la cible principale vise les calcaires fracturés et karstifiés du Malm (Figure 3). Le réservoir principal peut être détaillé avec les couches géologiques suivantes, de haut en bas :

- Tidalites de Vouglans (Tithonien) ;
- Calcaires de Landaize et calcaires récifaux (Kimmeridgien – Tithonien) ;
- Calcaires de Tabalcon (Kimmeridgien) ;
- Couches à céphalopodes (Kimmeridgien inférieur)
- Calcaires pseudolithographiques (Oxfordien supérieur)
- Calcaires lités : La base du forage est prévue dans cette formation, une fois qu'environ 20 m MD de marnes (~15m TVD) auront été traversées ;

La sédimentation carbonatée du Malm supérieur et du Crétacé est continue. Même si quelques couches de marnes / calcaires marneux pourraient agir comme des joints semi-imperméables, les deux unités sont considérées comme un seul réservoir fracturé et karstifié, avec un comportement hydraulique similaire. Les unités du Crétacé seront isolées des unités du Malm, afin de cibler des températures plus élevées.

Le doublet Satigny-2/3 a pour objectif de vérifier la productivité de la zone de faille et de karsts traversés par GGeo-01 dans des horizons géologiques situés environ 500 m plus profondément, et de mettre en exploitation cette ressource sur un réseau thermique à développer.

La qualité des eaux attendues dans ces réservoirs est identique à celle rencontrée sur le forage de prospection GGeo-01, soit une eau douce peu minéralisée avec une légère présence de H₂S dissous.

Cette opération répond à la volonté de poursuivre dans la ligne d'amélioration graduelle de l'état des connaissances, tout en s'inscrivant dans un premier projet de valorisation industrielle thermique de la ressource géothermale.



Période	Formation		Top		Thickness
	Harmos	Regional codification	MD/GL (m)	TVD/GL (m)	TVD (m)
Quaternary	Retrait würmien	Retrait würmien	0	0	18,5
	Moraine würmienne	Moraine würmienne	18,5	18,5	16,5
Paleogene	USM I	USM - Marnes et grès bariolés	35	35	381
		USM - Calcaires inférieurs			
		USM - Gompholite			
	Sidérolithique	Sidérolithique			
Lower Cretaceous	Fm. du Rocher des hirondelles	Urgonien blanc + Calc. Marneux de la Rivière + Mb de la Russille	402	399	50
	Fm. des Gorges de l'Orbe	Urgonien jaune	445	449	5
	Fm. du Grand Esert	Pierre Jaune de Neuchâtel + Marnes des Huttins	450	454	28
		Marnes d'Hauterive	479	482	60
	Fm. du Vuache	Calcaire à Alectryonia ?	544	542	20
		Calcaires roux			
		Marne d'Arzier			
	Fm. de la Chambotte	Fm. de la Chambotte	567	562	25
	Fm. de Vions	Fm. de Vions	597	587	45
	Fm. de Pierre Châtel	Fm. de Pierre-Châtel	657	632	35
Upper Jurassic - Malm	Fm. du Goldberg	Purbeckien	711	667	34
	Fm. du Twannbach	Tidalites de Vouglans	772	701	117
		Couches du Chailley			
	Fm. des Etiollets	Calcaires de Landaize		818	25
		"Complexe récifal"	1033	842	103
		Calcaires de Tabalcon	1210	945	53
		Mb du Couvaloup/Couches à céphalopodes	1287	998	84
	Fm. de Balsthal	Calcaires d'Aranc?			72
		Calcaires pseudolithographiques	1408	1082	
	Fm de Vellerat	Calcaires lités	1511	1154	120
	Fm. de Wildegg	Membres d'Effingen		1274	
		Couches de Birmensdorf			
	Fm. de Bärschwil	(Marnes à Creniceras renggeri?)			

Figure 3 : Lithologie prévue au droit du forage Satigny-2

4.2. Description de l'installation

4.2.1. Plateforme de forage

La plateforme de forage, qui fait l'objet d'une demande d'autorisation de construire dédiée (APA 340'982/1), comprend les éléments suivants (Figure 4):

- Plateforme définitive en enrobé, autour de la zone de forage, et conservée pour l'exploitation ultérieure du site (zone rouge) - 1'850 m² ;
- Plateforme provisoire en enrobé (zone rouge) – 1'260 m²
- Plateforme provisoire en grave pour les installations de chantier, la gestion des eaux de chantier et la circulation (zone bleue) – 1'110 m² ;
- Plateforme en grave pour le système de gestion des eaux de chantier (3 bassins circulaires d'une capacité de 1'500 m³ chacun, zone verte) – 3'150 m² ;
- Ancien parking existant, utilisé comme surface de stockage – 1'940 m² ;
- Chemin d'accès carrossable (en enrobé ou enduit bicouche) pour l'accès aux différentes zones – 295 m² ;

L'emprise totale de projet, nécessaire pour la réalisation du doublet, est de 11'450 m². Cette emprise est nécessaire pour gérer et stocker le matériel de forage (foreuse, stockage de produits et de matériel, gestion des boues, zones de déchargement et retournement des camions, containers de chantier), ainsi que l'implantation des bassins de rétention d'eau, pour les différentes phases de test, et le stockage temporaires des matériaux terreux décapés.

Cette emprise a été dimensionnée de manière optimisée, réaliste et fonctionnelle, afin de répondre aux besoins techniques du forage, aux aspects de la sécurité au travail, et pour répondre aux enjeux environnementaux.

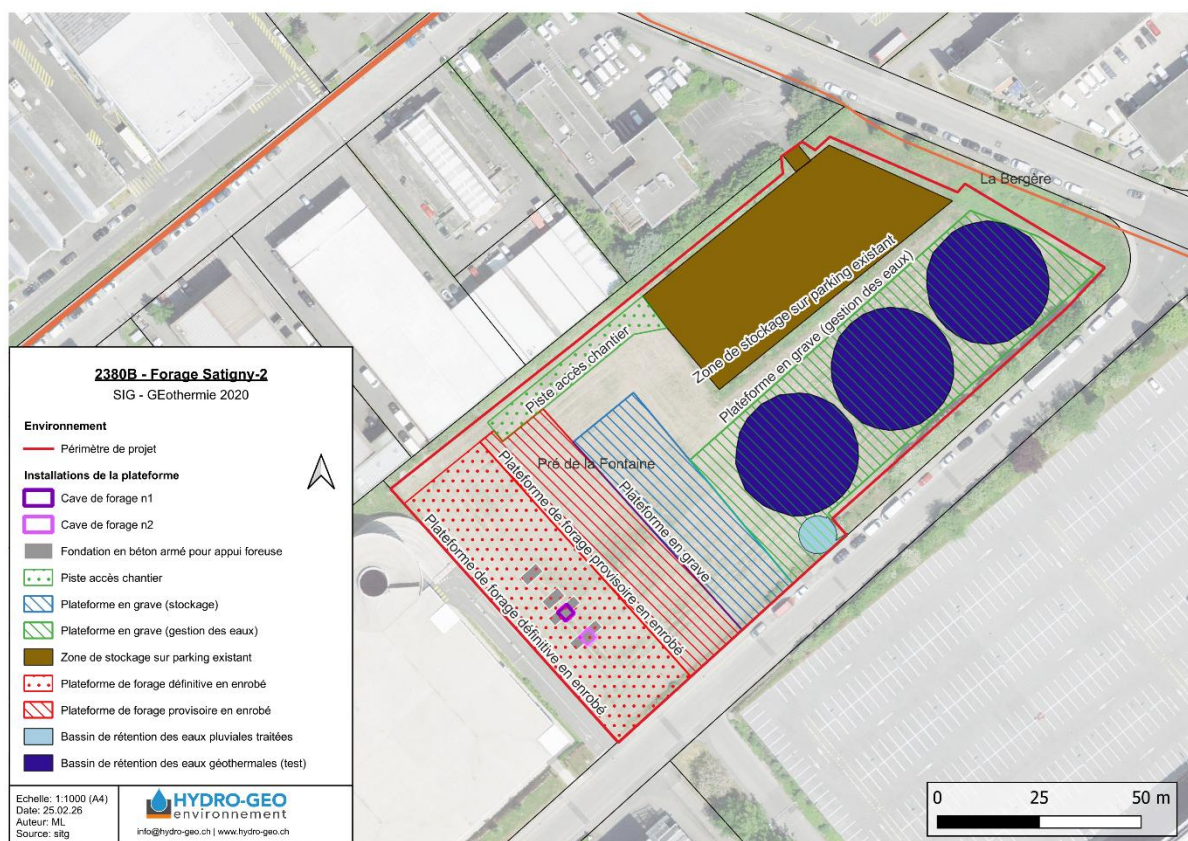


Figure 4 : Installation de la plateforme de forage

Les différentes techniques et matériel prévus sont présentés dans les chapitres suivants.

Le document principal de la demande d'autorisation de forage détaille le processus de forage ainsi que les enjeux selon les différentes sections de forage.

4.2.2. Etapes du forage

Les puits seront réalisés par une succession de phases de foration et de phases de tubages et cimentations qui viseront à pérenniser l'ouvrage sur le long terme. La coupe technique du forage est donnée en Figure 5.

La section Quaternaire (avant-trou) sera réalisée au moyen d'une foreuse automotrice et à la boue durant la phase de constructions de plateforme et de génie civil.

Les opérations de forage pour l'exécution des deux puits seront réalisées par l'entreprise Daldrop & Söhne qui interviendra à la suite des avant-trous. L'appareil de forage utilisé sera le DS 05, de type Wirth B 152 t.

Ces travaux seront cadrés par les bureaux d'études spécialisés engagés sur site qui assureront un suivi des opérations de forage, un suivi géologique des cuttings (détermination des limites stratigraphiques, détermination de la profondeur terminale des sections/tubages et



supervision des diagraphies), un suivi hydrogéologique des venues d'eau à l'avancée, ainsi qu'un contrôle environnemental hebdomadaire (SER). Une direction locale des travaux sera également présente.

Les sections de forages prévues sont précisées dans le Tableau 1 :

Tableau 1 : Sections de forage planifiées (puits Satigny-2)

Diamètre de forage	Profondeur finale	Longueur forée	Critère d'arrêt
(")	(m MD/GL)	(m)	
20	40	40	Termine au min. 5 mètres après l'entrée dans la molasse
17 1/2	454	414	Termine au sommet du Crétacé, une fois que les premiers mètres potentiellement fracturés et hétérogènes ont été passés (épikarst), et que le forage arrive dans les formations calcaires massives et non altérées (Fm du Rocher des hirondelles, Gorges de l'Orbe ou Grand Essert).
12 1/4	777	323	Termine au sommet du Malm, dans la formation du Twannbach. Le sommet de cette formation est parfois peu clair, et présente des faciès de transitions avec la formation de Goldberg qui la recouvre. Le forage traverse ces faciès de transitions pour 5-10 m, et la section se termine lorsque le faciès avec des organismes typiques du Jurassique domine (algues calcaires comme <i>Clypeina jurassica</i> , <i>Salpingoporella annulata</i> , <i>Campbelliella striata</i> , etc.), à au moins 18 m sous la limite (afin de pouvoir l'enregistrer en fonction de la distance entre les capteurs MWD, les câblés, et le trépan / fond.
8 1/2	1688	911	La limite entre la formation de Balsthal et la formation sous-jacente de Wildegg est progressive, avec une augmentation de la teneur en marnes. Le forage sera arrêté après avoir pénétré environ 20 m TVD de marnes / de lithologie marneuse dominante.

Le projet débutera par l'amenée de la foreuse et son installation au-dessus de la cave de forage du puits Satigny-2.

La section Tertiaire du puits (unités de la Molasse d'eau douce du bassin genevois) sera forée à la boue jusqu'aux premières unités du Crétacé. Un casing sera ensuite descendu au fond puis cimenté jusqu'en surface, afin d'isoler cette formation pour la suite du forage.

La section du Crétacé sera ensuite forée à la boue sans solides avec la technique MPD (Managed Pressure Drilling). Cette technique consiste à augmenter la pression exercée par le fluide de forage sur la formation, en appliquant une contre pression en haut de l'espace annulaire durant le forage. Avant les phases de manœuvres de tiges, le puits sera rempli de boue saturée en sel, afin de garantir une pression hydrostatique suffisante pour la sécurité du puits. Un casing sera ensuite descendu au fond puis partiellement cimenté entre le fond et 250m de profondeur, afin d'isoler cette formation pour la suite du forage tout en laissant la possibilité de créer une chambre de pompage dans la partie supérieure du puits.

La section réservoir du Malm sera forée avec la même stratégie que le Crétacé en ce qui concerne les fluides de forage (boue sans solides + MPD en forage, boue salée saturée en phase statique). A la fin de cette section, un liner perforé sera descendu jusqu'au fond et suspendu dans le casing précédent à l'aide d'un système de liner hanger.

Commence alors une séquence opérationnelle alternant des phases de test de production et d'acidification. La productivité du puits sera testée par plusieurs phases de production d'eau



géothermale. Cette eau sera circulée au travers d'une ligne de test dédiée, et stockée dans trois bassins de 1500m³ prévus à cet effet.

Entre ces tests de production, des phases d'acidification seront potentiellement réalisées. Afin de nettoyer les parois du puits et d'améliorer sa productivité, de l'acide pourra être injecté sous pression dans la formation, afin que ce dernier réagisse avec les restes de boue et de cuttings infiltrés le long de la paroi du puits. L'acide généralement utilisé pour ce type d'opération dans ce contexte de formations calcaires est de l'acide chlorhydrique concentré à 15%.

Finalement, un test d'injection sera la dernière opération envisagée. Celui-ci aura pour objectifs de vider les bassins de test si besoin, d'évaluer l'injectivité du puits, et de réaliser une débit-métrie et un log de température dans le puits à la fin de la phase d'injection afin d'identifier les zones ayant le plus refroidi, ce qui indique les zones les plus perméables.

Une chambre de pompage sera finalement créée, et la tête de puits installée.

Ensuite, l'appareil de forage sera déplacé au-dessus de la cave de forage du puits Satigny-3. Les opérations de forage sur ce puits seront les mêmes que pour le puits Satigny-2. Seule différence : des opérations de tests pourraient être ajoutées à la fin du forage de la section Crétacé.

A la fin des opérations, l'appareil de forage et tous les équipements seront démobilisés.

Lors de la foration à l'eau dans les sections réservoirs du premier forage Géo-01, un protocole de surveillance des paramètres de forations (débitmètres, stations multi-paramètres, tests des venues d'eau à l'avancée, etc.) a été développé par Hydro-Géo Environnement et l'entreprise Hydroforage. Ce protocole et les infrastructures relatives seront à nouveau déployés sur Satigny 2/3, assurant un suivi précis des opérations de forage et une caractérisation fine des aquifères traversés.

La technique de foration consiste donc à forer avec des outils de différentes tailles avec l'aide d'un fluide (boue, avec une composition variant selon les sections) pour optimiser la foration, stabiliser les parois du trou et permettre une remontée aisée des cuttings jusqu'en surface.

Le type de fluide de foration, injecté en fond de trou via une pompe à boue de haut débit placée en surface, variera en fonction des intervalles géologiques traversés. Un quartier boue sera présent sur site durant toute la durée des opérations, incluant un monitoring fin des paramètres de boue utilisée pour la foration. Des infrastructures permettant la gestion d'éruption d'hydrocarbures naturels et de venues d'eau artésienne seront également déployées sur site, afin de garantir l'intégrité du puits, la sécurité des personnes travaillant sur site, ainsi que la protection de l'environnement.

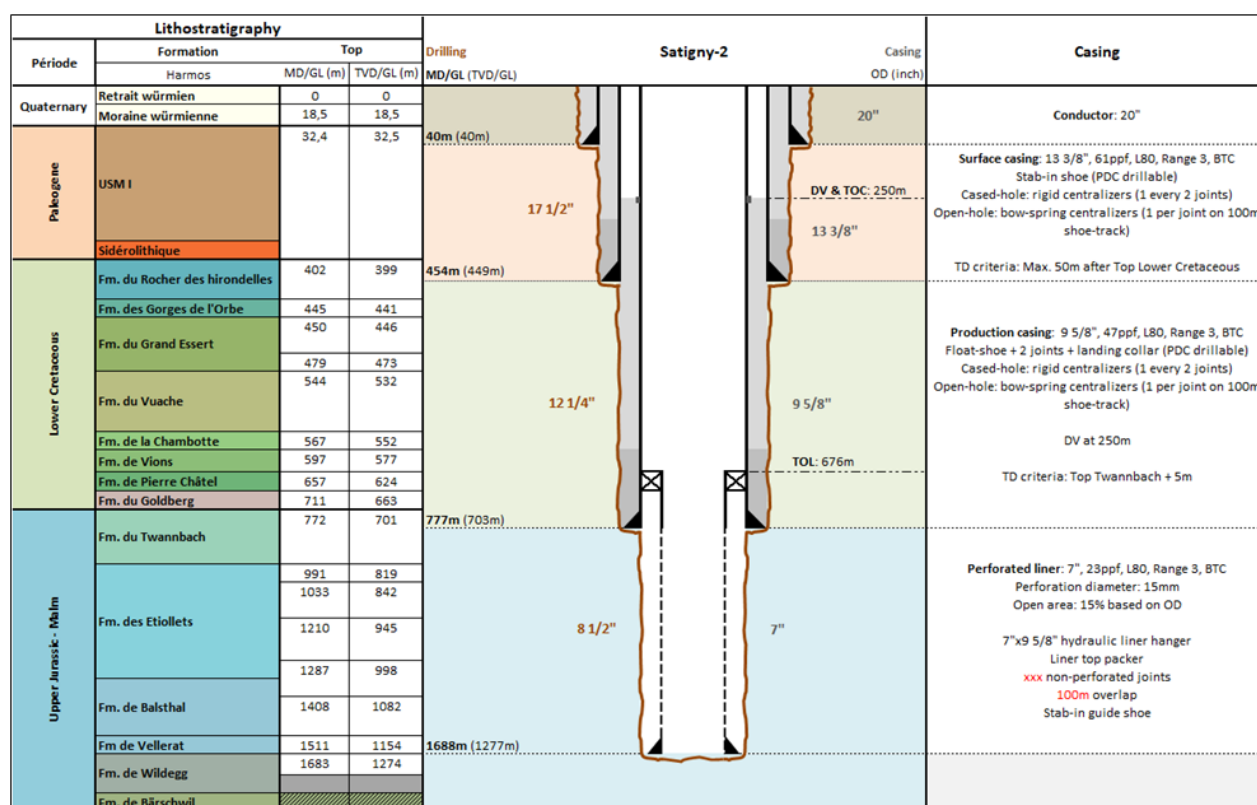


Figure 5 : Architecture de puits planifiée – Satigny 2

4.2.3. Planning

Il est prévu de débuter les opérations de forage en Novembre 2026. Le planning détaillé du forage est fourni dans le document d'autorisation de forage.

Le planning des travaux prévoit le phasage suivant, selon les différentes opérations à mener, avec le détail pour le puits Satigny-2/3 :

- Décapage anticipé des matériaux terreux selon APA 340'982/1 (autorisation en force) et le concept de gestion des sols associés dès que les conditions d'humidité le permettent ;
- Mise en place de la plateforme de forage et réalisation des caves et pose du tube guide (APA 341'268/1): description des travaux dans la demande d'autorisation de construire dédiée, avec un démarrage en avril 2026 ;

Les travaux de forage entreront alors dans une seconde phase (octobre 2026) :

- Installation de l'atelier de foration et test des équipements : env. 2 semaines ;
- Satigny-2 : Foration section 17"1/2 - Tertiaire (Molasse) - à la boue (40-454 m) : env. 10 jours ;
- Diagraphie OH, tubages, cimentation et diagraphie CH : env. 5 jours ;
- Foration section 12"1/4 - Crétacé inférieur – à la boue et au MPD (454-777 m) : env. 10 jours ;
- Diagraphie OH et Tests hydrauliques, tubage, cimentation sabot et diagraphie CH : env. 1 semaine ;
- Foration section 8"1/2 - Jurassique supérieur - à la boue et au MPD (777-1'688 m) : env. 3 semaines ;
- Diagraphie OH et Tests hydrauliques : env. 2 semaines ;



- Découpe du tubage et équipement Tête de production : env. 3 jours
- Déplacement de l'appareil de forage sur Satigny-3 : env. 1 semaine
- Forage de Satigny-3 (similaire à Satigny-2) : env. 10 semaines
- Enlevée de l'atelier et des équipements de foration : env. 2 semaines ;
- Remise en état des lieux : env. 3 semaines.

Sur cette base, la durée prévisionnelle du projet de forage est de l'ordre de 28 semaines impliquant une fin des opérations de forage fin mars 2027, et une remise de la zone aux superficielles en septembre 2027.

4.2.4. Fluides de forage

La section 17 ½" sera forée à la boue Pure Bore Salt Barite.

Afin de contenir les potentielles venues de gaz peu profond dans la Molasse, la boue sera maintenue à une densité de 1.2SG minimum. Avant d'entrer dans le Crétacé, et afin de contenir les potentielles venues d'eau artésienne dans cette formation, la boue sera alourdie à 1.35SG.

Cette boue sera également utilisée pour remplir le casing 13 3/8" lors de sa descente, chasser le ciment lors de la cimentation et lors du reforage du sabot avec la BHA 12 ¼" dédiée (voir section 7.2.10.1)

A la suite de cette opération, cette boue de section 17 1/2" sera remplacée par le fluide de forage de la section 12 ¼" et stockée en surface pour réutilisation lors de la section 17 ½" sur Satigny-3.

Les sections 12 ¼" et 8 ½" seront ensuite forées avec une saumure Pure Bore NaCl. A chaque fin de section, la boue utilisée sera sortie du puits et stockée dans des bacs en surface avant traitement par presse à plaques et évacuations des déchets.

La séquence de fluides de forage et les volumes mis en jeu, ainsi que le concept de stockage/évacuation des boues/cuttings est détaillé en **Annexe 4.2**.

4.2.5. Contrôle de puits

Les forages se situent dans une zone où le risque de venues d'hydrocarbures liquides et gazeux au sein des unités fracturées et réservoirs de la Molasse ne peut être exclu. La présence d'eau artésienne au sein des aquifères mésozoïques est également très probable.

Section 1 (Molasse)

Durant le forage de cette section, la boue (alourdie à la barite) jouera le rôle de barrière hydrostatique. Cependant, afin de contrôler d'éventuelles venues de fluide ou de gaz dans le puits, un système de diverteur sera installé en surface, au-dessus du tube conducteur :

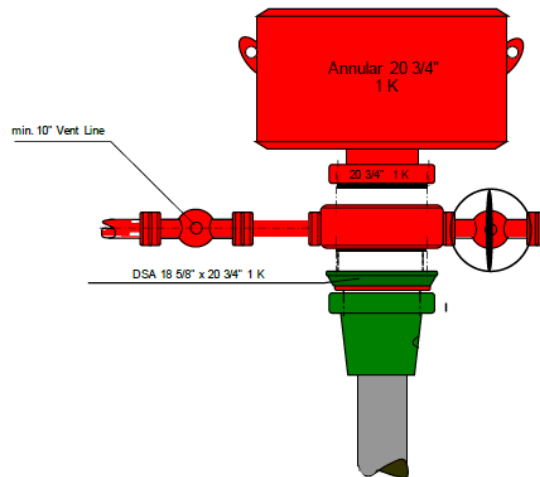


Figure 6: Diverteur

En cas de venue, l'annulaire sera fermé et la vanne latérale sera ouverte simultanément, afin de rediriger le flux vers un bourbier via la ligne d'événements. La venue sera circulée de cette manière jusqu'à ce qu'elle soit totalement purgée.

Note : dans cette situation, la vanne latérale sera maintenue ouverte jusqu'à la purge de la venue, car une montée en pression dans un puits fermé risquera de fracturer la formation au niveau du sabot du conducteur, entraînant un risque de perte de contrôle du puits.

Ce diverteur a une pression de service de 1000 psi.

Sections 2 (Crétacé) et 3 (Malm)

A la fin du forage de la section 1, un tubage sera descendu au Toit du Crétacé. Le 1^{er} étage de la tête de puits sera alors installé, sur lequel sera installé un système obturateur de puits BOP (Bloc Obturateur de Puits), composé de système redondants de fermeture de puits (Annulaire, Pipe rams, Blind rams), tel qu'indiqué en Figure 7 :

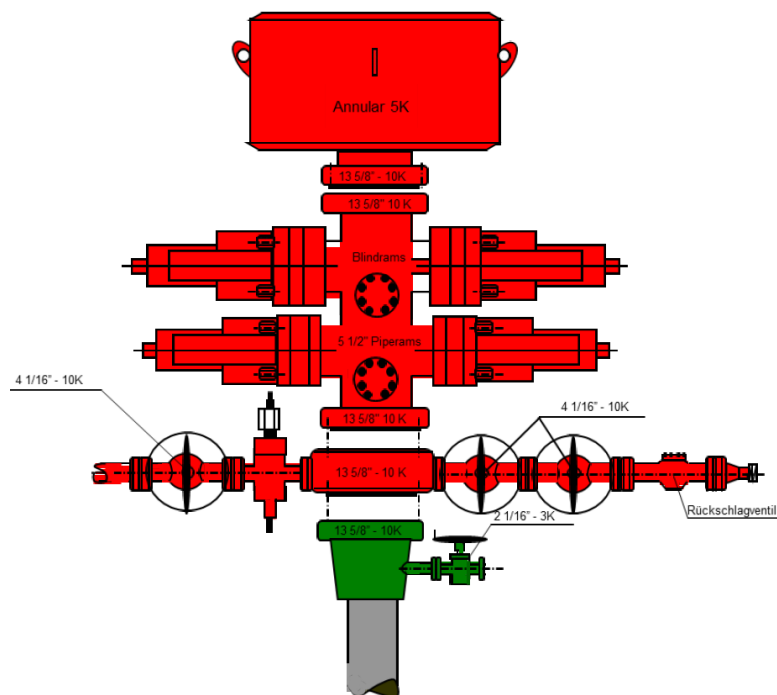


Figure 7: Blow Out Preventer

Ce BOP a une pression de service de 5000psi (345bar) et sera testé en pression régulièrement.

Ce dispositif permet de fermer le puits de manière étanche à tout instant. La redondance des équipements permet d'assurer la fermeture du puits en cas de défaillance, ou en cas de maintenance d'un des dispositifs. De plus, un système autonome hydraulique (Kooamey Unit) permettra de fermer le BOP même en cas de panne d'alimentation électrique.

En cas de venue de gaz, le BOP sera fermé, et la bulle sera circulée de manière contrôlée (Driller's method) au travers du choke manifold et du séparateur boue-gaz puis torché.

Contrairement à la section 1, les sections 2 et 3 seront forées avec une boue sans solides (sous-hydrostatique) avec la technique MPD (Managed Pressure Drilling). Cette technique consiste à augmenter la pression exercée par le fluide de forage sur la formation, en appliquant une contre pression dans l'espace annulaire durant le forage, permettant le forage de réservoirs artésiens en circuit fermé, réduisant ainsi drastiquement la production d'eau géothermale durant le forage ainsi que son rejet,

4.2.6. Tubage et cimentation

La mise en place d'un tubage répond au souci de coffrer solidement le trou foré afin de :

- L'isoler des terrains et fluides traversés ;
- Assurer une assise mécanique aux éléments de la tête de puits.

Chaque tubage est dimensionné de manière à résister aux pressions susceptibles d'être rencontrées au cours de toute la vie du puits (fin de forage, tests, production et abandon).

Chaque colonne de tubage sera cimentée au moyen d'un laitier de ciment dans l'espace annulaire entre le tubage et le trou foré. Le tubage 13 3/8" sera cimenté jusqu'en surface à l'aide d'un stinger. Le tubage 9 5/8" sera partiellement cimenté entre le fond de section et 250m de profondeur, grâce à une cimentation entre bouchons et un mécanisme de DV (Diverter Valve)

Les opérations de cimentation seront réalisées par une entreprise spécialisée (Fangmann).



Figure 8: Opération de cimentation en circuit fermé sous pression pour la section Tertiaire de GEo-01.

Le ciment, en faisant prise, assurera la liaison entre la colonne de tubage et le terrain. Après chaque opération de cimentation, une mesure par diagraphie CBL sera réalisée pour confirmer la qualité du ciment et de l'étanchéité derrière la colonne de tubage (pour une mise en évidence de zones poreuses et fracturées au sein de la colonne cimentée).



Un test type « Casing Integrité Test » (CIT) sera également réalisé via une pompe de surface au moyen d'une montée en pression contrôlée de la colonne tubée et cimentée. Ce test permettra d'observer d'éventuelles fuites de pressions au sein du tubage et/ou du sabot de *casing*. La foration des sections suivantes ne se poursuivra qu'après réalisation de ces contrôles. Si un problème technique était observé, la cimentation serait reprise, puis à nouveau contrôlée.

Les objectifs de la cimentation sont donc de :

- Rétablir les étanchéités entre les couches traversées par le forage
- Ancrer la colonne au sol ;
- Canaliser en surface les fluides exploités ;
- Éviter la pollution des nappes phréatiques et protéger les niveaux aquifères ;
- Réaliser la séparation entre les différentes couches productrices pouvant contenir des fluides différents à des pressions différentes.

4.2.7. Installation de chantier

Le forage doublet géothermique Satigny-2/3 sera donc exécuté au moyen d'une foreuse DS 05, de type Wirth B 152 t.

L'installation totale de chantier couvrira une surface de 11'450 m², indispensable pour déployer tout le matériel de forage requis durant les phases d'opération, incluant les infrastructures de surface, les bassins de stockage des eaux, les engins spécifiques requis pour la gestion des boues et des eaux de forage, et le stockage des matériaux terreux.

L'emprise du chantier inclura également les containers de stockage matériels et les containers dédiés aux collaborateurs de l'entreprise de forage et aux géologues et hydrogéologues en charge du suivi géologique des cuttings et du suivi hydrogéologique (voir plan d'installation de chantier). La piste d'accès et une aide au retournement des camions sont comprises dans l'installation de chantier.

La première phase d'installation de chantier consistera en la réalisation de la plateforme de forage, dont les travaux font l'objet d'une demande d'autorisation de construire séparée, afin de pouvoir anticiper ces travaux. Une surface de 1'750 m² de cette plateforme sera conservée pour l'accès au puits.

La plateforme sera construite sur un terrain décapé des horizons de terre végétale (assise sur l'horizon C). Les travaux préparatoires de décapage s'effectueront conformément au plan de gestion des sols émis par le responsable de la protection des sols sur le chantier (bureau HGE ; voir Chapitre 5.6).

Une étude géotechnique préliminaire (HGE, juillet 2025), basée sur les données de forages existants et des travaux de reconnaissance, a permis de caractériser les terrains et émettre les recommandations d'usage à l'ingénieur civil en charge du dimensionnement de la plateforme.

Les travaux de préparation de la plateforme et de la piste d'accès s'effectueront avec la mise en place de clôtures délimitant le chantier et protégeant physiquement les surfaces de la parcelle 13'372 non concernées par l'emprise directe du chantier (zones de haies principalement).

La réalisation d'un avant-trou suivra le tube-guide, jusqu'à 40m de profondeur avec ancrage dans la molasse. Cet avant-trou sera soit réalisé entièrement à la tarière, soit déjà au moyen de la foreuse automotrice. Un tubage de 16" sera posé, puis cimenté.

Une fois la plateforme terminée, les avant-trous réalisés et les caves 1 et 2 construites, l'installation de l'atelier de foration *sensu stricto* pourra démarrer. Les éléments listés ci-dessous seront installés sur site (cf. plans remis à la requête en autorisation).

a. La foreuse DS05:

- Contracteur : Daldrup & Söhne
- Type : Wirth B 152t
- Force de traction nominale : 152 tonnes
- Couple de rotation variable : 50kN.m à 30tour/minute, 22kN.m à 140tour/minute
- Hauteur mât : 21.4 m (inférieur au gabarit maximal de 24 m prévalant sur la zone)



Figure 9: Foreuse DS-05.

- b. Le BOP (Bloc obturateur de puits)** fixé directement sur la première pièce de la tête de puits dans la cave permet de prévenir les éruptions d'hydrocarbures gazeux et liquides et les venues d'eaux artésiennes non contrôlées. Il est décrit en **Figure 7**.
- c. Les pompes à boue** permettant l'injection du fluide de forage à travers le train de tiges jusqu'en sortie des duses de l'outil de foration en fond de trou, puis jusqu'en surface en sortie de *flow-line*. La profondeur des objectifs de Satigny 2&3 couplée aux diamètres de foration choisis nécessiteront la mobilisation de trois pompes à boue de grande capacité en débit et en pression afin d'assurer la remontée des déblais. En général, deux pompes seront utilisées en parallèle, et une pompe sera gardée en back-up.
- d. Les bacs à boue** reliés à la pompe à boue d'un côté, et à la sortie de la centrifugeuse d'autre part sont un ensemble de grands réservoirs en acier équipés d'agitateurs permettant de mélanger, stocker et faire circuler la boue. Les réservoirs suivants sont prévus :
- Un bac principal de 30 m³ (bac 1) sur lequel seront installés les tamis vibrants et par lequel passera le fluide de foration chargé en *cuttings*. Les *cuttings* et silts tomberont dans une benne ouverte de 7 m³ placée au front des tamis vibrants. La boue liquide retombera quant à elle dans ce bac principal de 30 m³, passera dans une centrifugeuse pour se débarrasser de la fraction fine de *cuttings* qui n'aura pas été retenue par les tamis, puis sera agitée avant de repartir dans le circuit de la pompe à boue pour injection dans le train de tiges.



- Deux bacs de 30 m³ (bac 2 et bac de mélange) : permettant une gestion des boues/eau de forage à l'avancée du projet. Ces bacs permettront de créer de la nouvelle boue et de la stocker avant envoi dans le bac principal pour injection dans le puits via la pompe à boue.
- 5 bacs de stockage de 60 m³ : ils sont prévus pour pouvoir stocker les boues dans les périodes de forage nécessitant un volume important.

Les boues de forages issues des différentes sections du forage ne devront pas être mélangées.

- e. **Le Hopper** (gros entonnoir) relié aux bacs 2 à 5, permettant la fabrication de la boue sur site, avec un débit de production de 80 m³/h. C'est dans ce mélangeur que seront introduits les différents composants nécessaires à la fabrication de la boue (*Figure 10*).



Figure 10 : Hopper relié aux bacs à boue (bacs blancs)

- f. **Les tamis vibrants** et le dispositif de traitement des boues/eaux (*Figure 11*) : la boue en sortie de puits tombera sur les tamis via la flowline. Cette boue sera chargée des déblais de foration appelés *cuttings*. Ces *cuttings*, allant de la taille du silt au fragment grossier de maximum 3 cm, portés par le fluide de foration seront envoyés vers un système de traitements des solides composé de tamis vibrants. Ces tamis permettront de récupérer les fractions grossières utiles aux géologues pour le suivi géologique (contrôle de la lithologie et des limites stratigraphiques), mais surtout permettent



Figure 11 . Système de traitement des boues via des tamis vibrants et hydro-cyclones. d'éliminer les déblais de la boue (scalpage à 5 mm, essorage à 400 μ m et désiltage à 100 μ m) pour permettre une réutilisation du fluide en circuit fermé.

- g. **Une centrifugeuse** reliée aux bacs à boue (*Figure 12*) : ce dispositif servira à nettoyer la boue des particules fines telles que des silts et résidus de grès fins qui l'enrichiraient progressivement lors de la foration dans les terrains gréseux et marneux de la Molasse. Cette technique permettra de limiter la consommation d'eau nécessaire à la dilution de la boue se densifiant par ces particules fines du terrain naturel. La centrifugeuse permettra d'optimiser le rejet et la gestion de résidus fins de *cuttings* à l'état solide plutôt qu'à l'état boueux, ce qui limitera également les volumes de boue à évacuer.

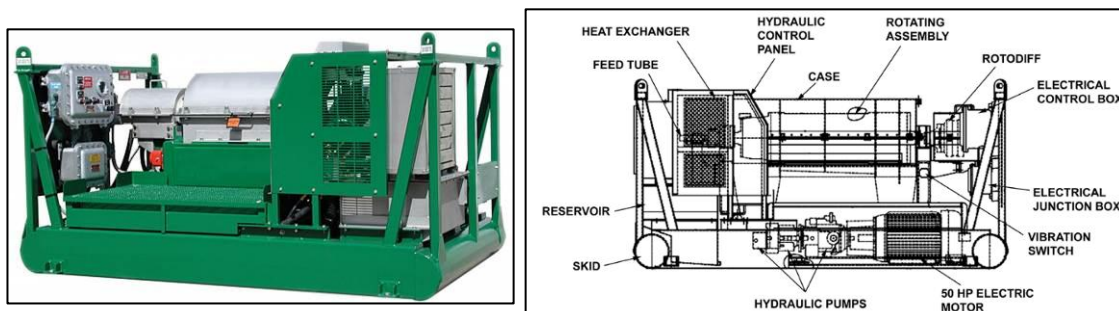


Figure 12 .Centrifugeuse DE-1000 Full Hydraulic Drive (FHD) Derrick (Source : Derrick Corporation).

- h. Un **manifold de contrôle (choke manifold)** relié à la *choke-line* du BOP, un **dégazeur** et une **torchère** (Figure 13). Ce système de sécurité permettra de purger d'éventuelles poches de gaz rencontrées en cours de foration. Le système permet de sécuriser tout d'abord le puits en fermant le BOP, puis en ouvrant la *choke-line* libérant le gaz du puits jusqu'au *choke manifold* relié lui-même au dégazeur et à la torchère.

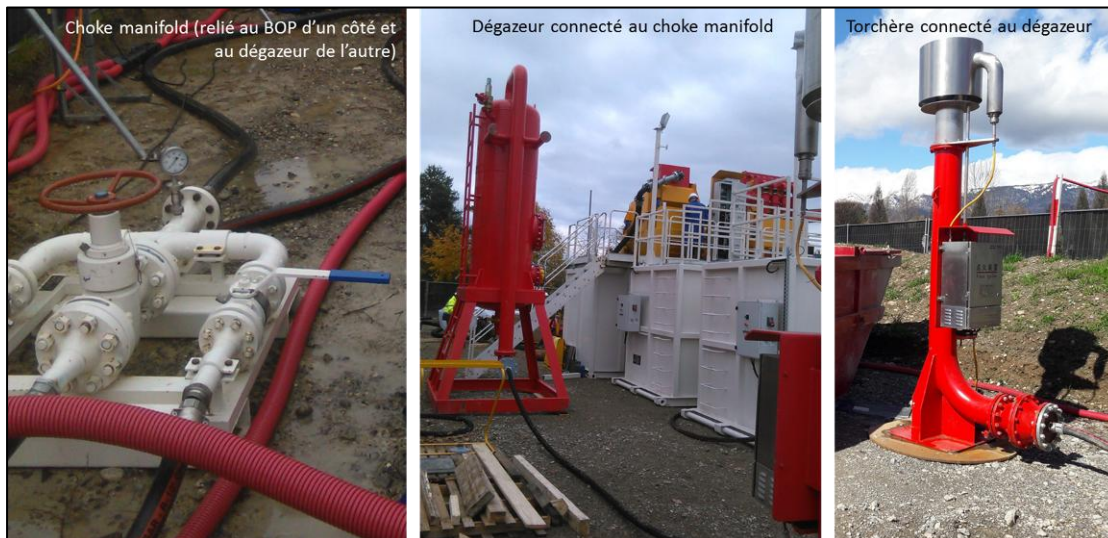


Figure 13 : Système de sécurité "Choke manifold-Dégazeur-Torchère", pouvant être actionné en cas d'éruptions gazeuses importantes.

- i. Un **bac de gestion des eaux de chantiers (eaux pluviales sur les zones rouge et bleue)** : sur la base du calcul des volumes d'eau générés sur les zones rouge et bleue, le dispositif de traitement prévoit un bac de décantation et neutralisation (benne de 30 m³) suivi d'un bac à gravier pour réduire les éléments fins au rejet (benne de 10 m³). Les eaux traitées seront stockées dans un bassin de rétention (105 m³) avant une évacuation au collecteur d'eaux usées de la route du Pré-Bouvier (2882-2885-u, diamètre 300 mm), avec un débit maîtrisé à un maximum de 20 L/s.

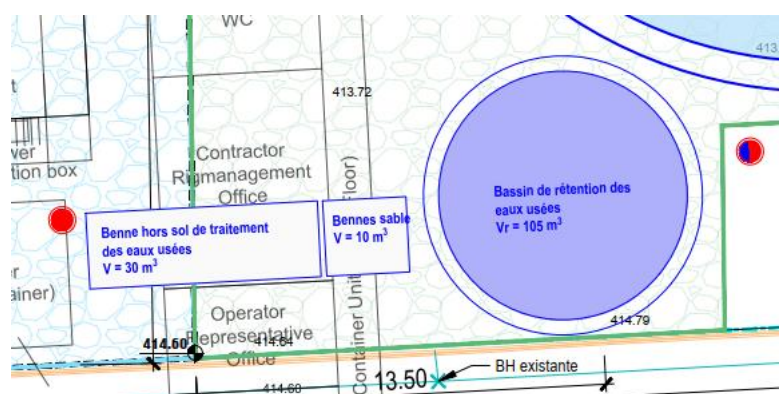


Figure 14 : Extrait du plan d'installation de chantier, avec le dimensionnement du système de traitement des eaux de chantier

- j. Un **système de bassins pour la gestion eaux de forage et eaux de tests (décantation)** : les eaux artésiennes possiblement chargées en particules fines (argiles-silts issus des fractures et karsts) seront décantées avant rejet, au moyen de 3 bassins mobiles déployés sur site, offrant une capacité de stockage de 1'500 m³ chacun. Ces bassins mobiles serviront de cuves tampons pour la gestion des eaux de formation lors de la réalisation des tests de courte durée, avant rejet en EU à un débit

maximal de 20 L/s. Ces bassins mobiles seront installés sur site dès le début de la foration. (voir *Figure 15*). Une conduite enterrée et des pompes de relevage connecteront le forage aux bassins de stockage, pour y amener les eaux géothermales.



Figure 15 : Exemple de bassins mobiles de stockage (Source : CODEMA).

- k. **Gestion des cuttings et boues** : 6 bennes fixes pour les cuttings (1 benne ouverte de 30 m³ sous les tamis vibrants ; 4-5 bennes ouvertes de 30 m³ sous la centrifugeuse ou à proximité), ainsi que 2 bennes à ciment de 14 m³ et 1 benne mobile multilift étanche de 14 m³ avec couvercle pour réceptionner le curage des bennes fixes seront disposées sur la plateforme principale (drilling rig). Le parking existant (en enrobé) accueillera la plateforme de stockage des déchets, incluant la zone de traitement des boues (presse à plaque). Sur la plateforme de stockage des déchets, une réserve de bennes étanches de 14 m³ (ou équivalentes) avec couvercle seront prévues pour assurer les rotations dédiées au curage des bennes fixes des tamis et centrifugeuse, et permettre le stockage des cuttings le temps des analyses en laboratoire pour décider des filières de reprise et les traitements nécessaires selon les critères de l'OLED.



Figure 16 : Bennes pour réception des cuttings des tamis vibrants et de la centrifugeuse.

- l. Une **base de vie** sera également installée avec des containers pour les géologues et hydrogéologues en charge du suivi (laboratoire), des containers pour l'entreprise de forage et pour les séances de chantier. La base vie comprendra également les containers pour les vestiaires, les WC et sanitaires, ainsi qu'un container atelier et un

container pour le stockage/dépôt des produits nécessaires à la création de la boue, un container pour la gestion électrique et un container pour l'accueil des visiteurs.

Dès la mise en place de ces infrastructures et équipements, la phase de foration *sensu stricto* démarrera selon un programme d'exécution de forage défini par l'ingénieur forage et géologue responsable (DLT), en accord avec l'entreprise de forage et le MO, et sous le contrôle du SER pour vérifier la conformité des opérations avec la législation environnementale.

4.2.8. Fonctionnement du site de foration et programme de foration

Le programme complet de foration est donné dans le document principal de la demande d'autorisation de forage.

4.2.9. Accès au site et circulation interne

L'accès au site se fera au niveau de la Rue de la Bergère (DP Communal 10'407) et par la parcelle privée perpendiculaire, n°10263, appartenant à la FTI. Le chemin d'accès se prolongera le long de la parcelle n°11'207 en direction de l'ouest. Cette bande d'accès sera couverte d'une grave recouverte d'enrobé, pour faciliter l'entrée des camions de transports, des camions-bennes et camions-pompe nécessaires à l'installation du chantier et aux opérations de forages (Figure 17).

Le plan d'installation de chantier, disponible en à la pièce A-01.4.0 Plan-forage-Diverter-00 de la demande d'autorisation, détaille les accès au site.

La zone de retournement a été prévue sur la plateforme de chantier, et constitue la circulation interne majeure sur site durant la phase des travaux. La circulation et la gestion des divers intervenants seront gérées par l'entreprise de forage qui veillera au respect des normes de sécurité sur site. Une sortie de secours est prévue sur la rue du Pré-Bouvier, avec une rampe provisoire en enrobé permettant d'assurer la sortie des engins.

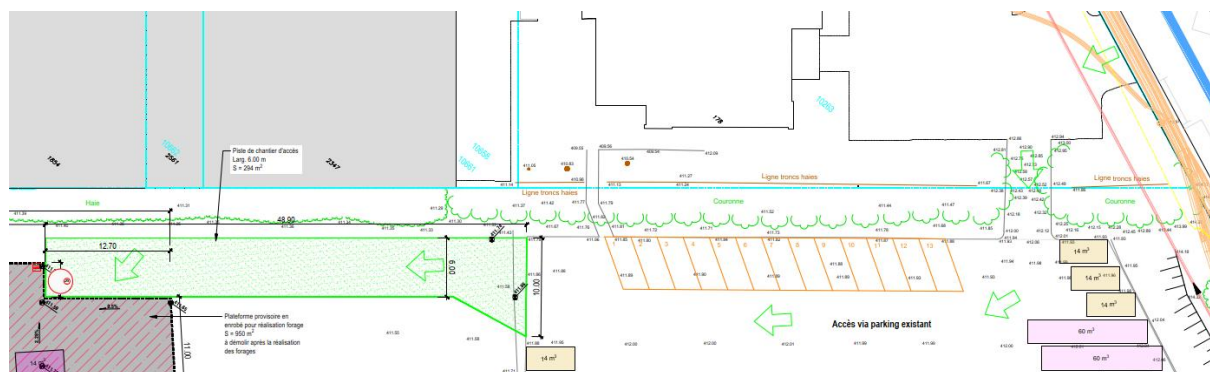


Figure 17 : Accès au chantier, via la rue de la Bergère, et l'accès par le parking existant.

4.3. Conformité avec l'aménagement du territoire

La parcelle 11'207 appartient à la Fondation pour les terrains industriels (FTI), et se situe en zone de développement industriel et artisanal. La parcelle agricole n'est plus exploitée depuis juillet 2024, et un projet de développement est prévu par la FTI, à l'issue du projet de forage. Ce dernier fait l'objet de demandes d'autorisations de construire spécifiques, et non liées au présent projet.

La partie définitive de la plateforme de forage, nécessaire à l'exploitation, sera maintenue à l'issue des travaux, sur une surface de 1'332 m² en considérant les développements futurs projetés. Hormis la plateforme en enrobé, subsisteront les deux caves abritant les têtes de forage, le muret de soutènement sur la partie ouest du site, ainsi que les installations de gestion des eaux pluviales nécessaires à l'exploitation et au raccordement au réseau existant.



4.4. Données de base concernant le trafic et trafic induit par le projet

Selon les plans de charges réalisés par Citec dans le cadre des études ZIMEYSAVER et du barreau routier de Montfleury, les charges de trafic sur la route de Pré-Bouvier devraient être de l'ordre de 2'200 véhicules/jour dont 10 à 15% de camions (horizon 2030). Les deux routes d'accès principales au site sont la route du Nant d'avril et la route de Satigny.

Pour l'année 2023, un comptage de trafic a été effectué sur la route du Nant d'avril au niveau du croisement avec la voie CFF avec un TJM de 12'430 vhc/jour. Le trafic actuel sur la route de Pré-Bouvier devrait plutôt se situer autour de 1'850 vhc/jour (-19% par rapport à la projection 2030).

Le trafic induit par le chantier peut être estimé ainsi :

- L'entreprise de forage comptera un nombre de 5 collaborateurs présents en permanence sur site. Trois à quatre aux collaborateurs seront appelés de manière ponctuelle sur site, incluant le mécanicien, le soudeur et la personne en charge des phases de cimentation. Ce personnel se déplacera sur site au moyen de 1 à 2 camionnettes d'entreprise ;
- Le bureau en charge du suivi géologique, hydrogéologique et environnemental comptera 2 à 3 collaborateurs présents en permanence sur site (1 à 2 voitures) ;
- Le Maître d'ouvrage (MO) et le bureau d'assistance à Maîtrise d'ouvrage (BAMO) seront également ponctuellement présents sur site, générant en moyenne 1 venue de voiture par jour ;
- L'entreprise en charge de la récupération des déblais et fluides de site (vidange des bennes à boues et borbier) générera en moyenne une venue sur site par jour.

De manière générale, l'effectif moyen présent quotidiennement sur site est de l'ordre de 10 à 12 personnes. En fonction des périodes, la présence sur site est de 12h/24h à 24h/24h.

Concernant les transports de poids-lourds, les éléments suivants peuvent être apportés :

- Les camions-bennes et camions-pompe pour la gestion des déchets et des boues est estimé entre 1 à 2 venues par jour. Il s'agit essentiellement de pouvoir évacuer les boues de forage auprès de repreneurs agréés, ainsi que les cuttings. Compte tenu de la relative proximité de repreneurs potentiels, le choix définitif s'appuiera sur une évaluation technico-économique. Considérant le flux très restreint, le trafic de poids-lourds ne modifie pas les charges de trafic et la qualité de l'air de manière significative.
- Les camions citernes pour le ravitaillement des engins viendront sur appel, et de manière ponctuelle (env. 1 transport par semaine). Ces transports ne sont pas d'ampleur à impacter le trafic.

Par ailleurs, une signalisation spécifique sera mise en place selon les normes en vigueur concernant la sécurité routière permettant l'accès et la sortie du chantier.

Une sortie de secours pour les engins est prévue sur la rue Pré-Bouvier.

5. Impacts de l'installation sur l'environnement

5.1. Protection de l'air et du climat

5.1.1. Situation actuelle

Dans ce domaine, et considérant le type d'émissions induites par l'installation de forage, l'évaluation a été focalisée sur les oxydes d'azote et les poussières fines.

Sources d'émissions

Trafic routier

Selon les plans de charges réalisés par Citec dans le cadre de des études ZIMEYSAVER et du barreau routier de Montfleury, les charges de trafic sur la route de Pré-Bouvier devraient être de l'ordre de 2'200 véhicules/jour dont 10 à 15% de camions (horizon 2030). Les deux routes d'accès principales au site sont la route du Nant d'avril et la route de Satigny.

Pour l'année 2023, un comptage de trafic a été effectué sur la route du Nant d'avril au niveau du croisement avec la voie CFF avec un TJM de 12'430 vhc/jour. Le trafic actuel sur la route de Pré-Bouvier devrait plutôt se situer autour de **1'850 vhc/jour** (-19% par rapport à la projection 2030).

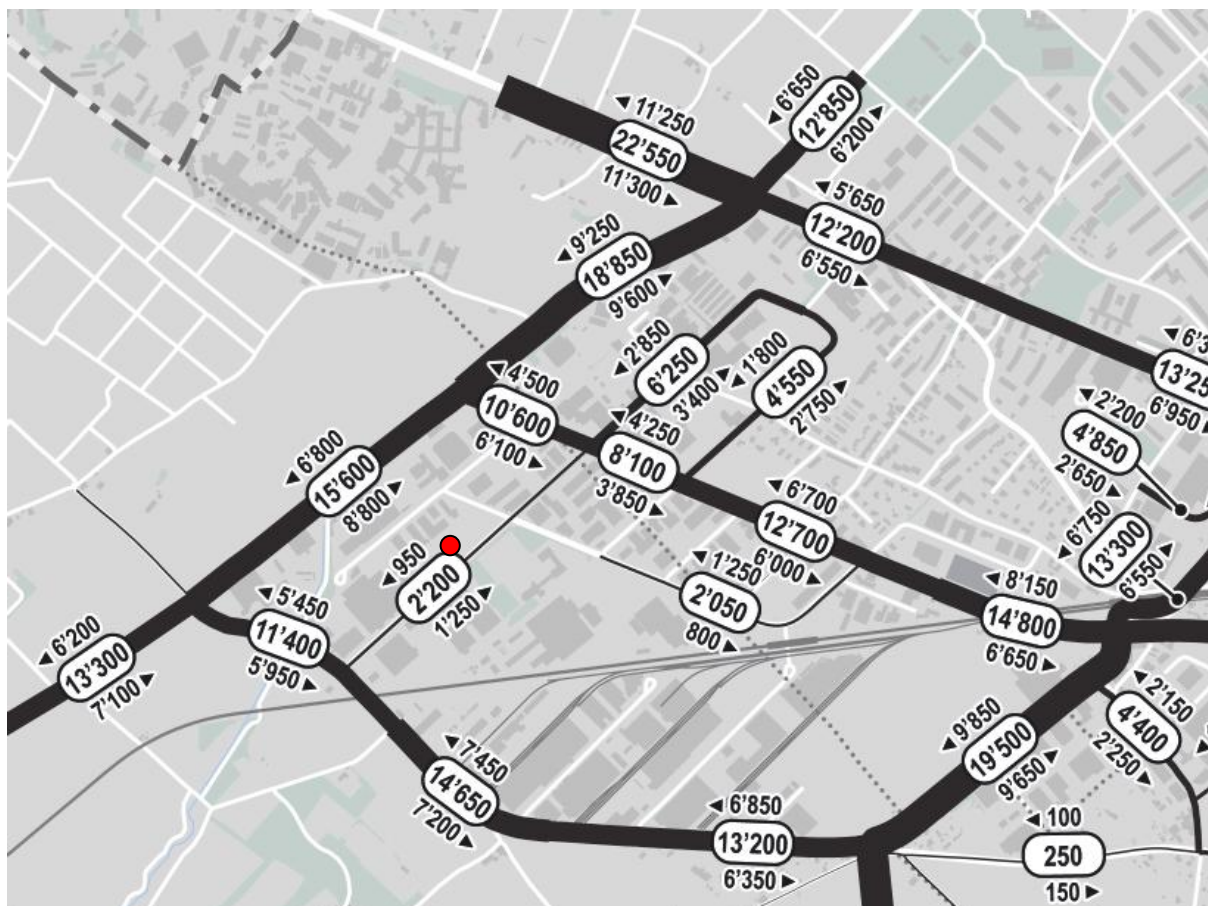


Figure 18 : Charges de trafic TJM projetés pour 2030 – extrait scénario final de l'étude Egis/Citec Zimeysaver, 2021, en rouge site du projet

Installations de chauffage

Les entreprises présentes dans la ZIMEYSA sont des gros consommateurs d'énergie dont la plupart sont chauffées au mazout ou au gaz, source d'émissions de polluants atmosphériques.



Figure 19 : Type de combustible des chaudières, SITG, 2025

Types d'émissions

Oxydes d'azote

Sur la base de la modélisation des immissions disponibles sur SITG (source DT-SABRA), la valeur moyenne annuelle de NO_2 du périmètre immédiat était d'environ $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2024, respectant pleinement les valeurs limites définies par l'OPair ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La moyenne annuelle de la station de mesures de Meyrin (réseau ROPAG) située à 1,7 km au N-E était de $11.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2024 avec aucun dépassement $> 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

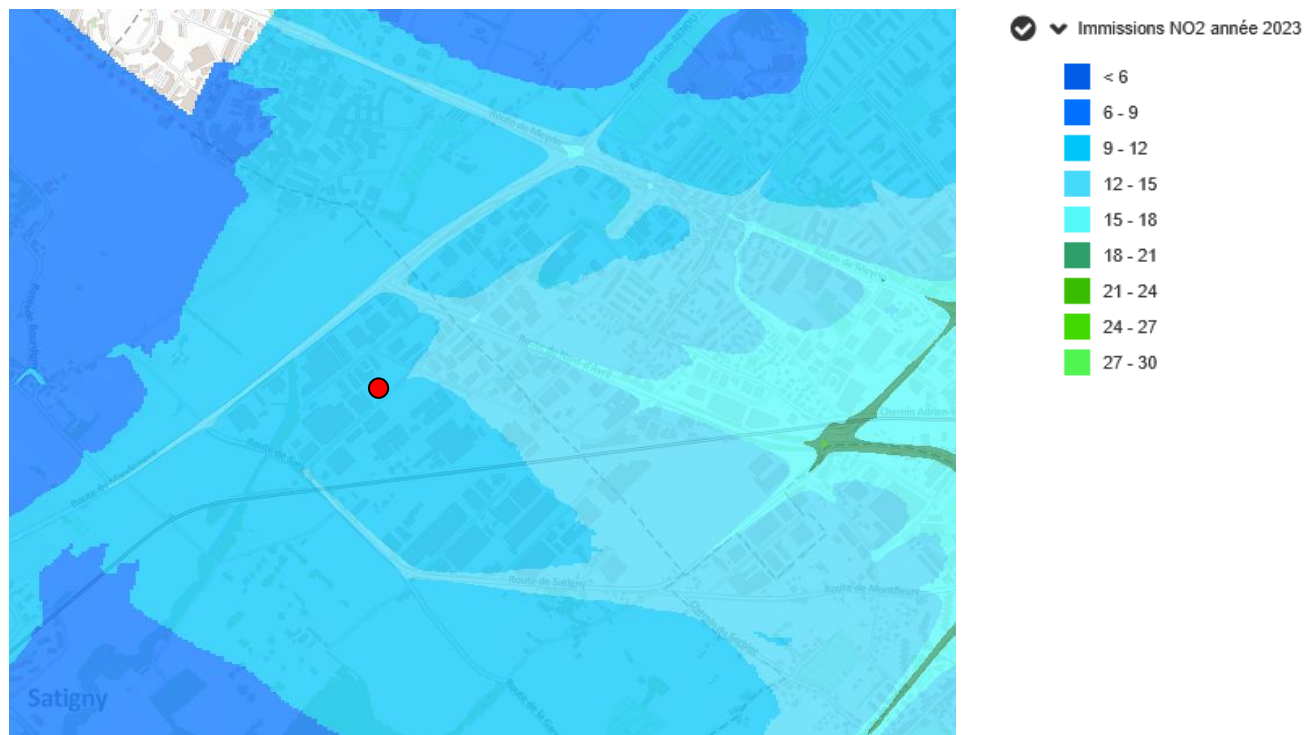


Figure 20 : Immissions de NO_2 , année 2024, SITG, 2025



Poussières fines (PM10)

Pour les poussières fines (PM10), la moyenne annuelle 2024 des immissions était de **11.7 µg/m³**, (station ROPAG de Meyrin) soit une valeur répondant aux objectifs définis par l'OPair (valeur limite fixée à 20 µg/m³).

Les émissions annuelles 2024 de NOx sur la maille kilométrique centrée sur l'installation correspondent à **5,98 tonnes de NOx** selon valeurs fournies par le DT-SABRA, dont 2,7 tonnes liées au trafic et 2,95 tonnes liées aux chauffages.

▪ **Impacts potentiels**

Les sources d'émissions liées au projet sont :

- Le trafic induit, qui représente environ 12 mouvements par jour, indistinctement du type de véhicules (trajets aller-retour de 2 camions et 4 camionnettes ou véhicules légers pour le déplacement des opérateurs) ;
- Les principaux engins de chantier nécessaires au déroulement des travaux fonctionnant avec un moteur à essence :
 - La tarière pour la réalisation de l'avant-trou (5 j de fonctionnement) ;
 - La pompe à boue (100-120 j de fonctionnement) ;
 - Le groupe électrogène de sécurité (100-120 j de fonctionnement si requis).
 - Le tamis vibrant (100-120 j de fonctionnement)
 - Un compresseur en phase de tests (10 jours de fonctionnement)

Pour ces différents engins spécifiques, l'entreprise remettra au besoin les détails techniques permettant d'estimer les émissions. Concernant les autres engins « classiques » de chantier (pelles mécaniques, élévateurs), l'entreprise devra mettre à disposition des machines répondant aux standards actuels d'émissions.

- Le forage pourrait rencontrer des poches de **gaz naturel** présentes au sein des formations géologiques qui seront traversées (notamment la molasse). Aucune évaluation ne permet à ce jour d'estimer les quantités de gaz pouvant être rencontrées dans le cadre des travaux mais différents forages géothermiques réalisés dans le secteur ont révélé la présence de méthane dans la molasse (unité attendue entre 46 et 550 m de profondeur), avec des pressions de l'ordre de 5 bars en surface. En cas de présence avérée de gaz ou vapeurs organiques associées à la présence d'hydrocarbures naturels dans les cuttings, des pastilles pour captation de gaz (vapeurs organiques) seront déployées sur les opérateurs et au niveau des postes de travail sensibles, afin de quantifier ceci et garantir le respect des normes de sécurité et environnementales.

Considérant ce qui précède, des modélisations des niveaux d'immission avec et sans projet n'ont pas été menées, dans la mesure où aucune différence n'aurait pu être mise en évidence. L'impact du projet sur la qualité de l'air en général et sur les oxydes d'azote en particulier est très faible.

Poussières fines (PM10)

Des poussières fines PM10 seront produites par les machines équipées de moteur à combustion (émission de suies de diesel des véhicules et engins de manutention).

S'il n'est pas possible de quantifier précisément les émissions de poussières fines liées à la réalisation des travaux, la liste des engins nécessaire au chantier figure à l'**Annexe 5.1**.

Autres poussières



S'agissant des poussières déposées sur la plateforme de forage (résidus de cuttings, de boues), la circulation des engins sur les pistes et aires non goudronnées et à la manipulation des matériaux en période sèche peut générer des soulèvements. Il est difficile de les quantifier. Toutefois, l'impact du chantier sera relativement limité en raison de la faible circulation d'engins sur les pistes et l'aire de chantier. A noter également que les travaux de forage à la boue représentent une source d'émission de poussières fines limitée en raison du travail en voie humide.

Les mesures constructives et de gestion usuelles pour lutter contre ces poussières seront mises en œuvre. Elles sont précisées ci-dessous.

▪ Mesures

Les exigences posées en matière de protection de l'air sont définies dans la Directive Air Chantiers, éditée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV, 2016). Cette directive présente un catalogue de mesures de réduction des émissions sur le chantier, selon la classification de celui-ci. Elle ne dicte pas de valeurs limites d'émissions, les valeurs de l'annexe 1 de l'OPair n'étant pas applicables aux engins de chantier ni aux chantiers. En revanche, elle intègre des exigences applicables aux machines de chantier et à leurs systèmes de filtres à particules (mesures G1 à G9 de la Directive Air Chantiers).

Dans le cadre du chantier de forage, le **niveau B** de la Directive Air Chantiers doit être respecté compte tenu de l'emprise de la surface de chantier supérieure à 4'000 m² bien que la durée de foration soit inférieure à 1 an.

En complément à la directive fédérale, le Canton de Genève a édicté une directive Air chantier cantonale en décembre 2023. Deux fiches techniques s'appliquent au projet afin de limiter les poussières dans l'air extérieur et sont fournies en annexe :

- Fiche n° 8 : utilisation de camions et machines de chantier
- Fiche n° 9 : travaux de terrassement ou de forage

Autres poussières

- En phase d'installation (apport de matériaux de grave naturelle pour constituer la planie de chantier) une aspersion/brumisation légère des sols doit permettre d'éviter la génération et propagation de poussières. De plus, une aspersion des roues des camions sortant du site est prévue ;
- En phase de forage, la zone de circulation des machines sera en enrobé, ce qui limitera les émissions de poussières. La plateforme sera régulièrement balayée et nettoyée à l'humide. Au besoin, les roues des véhicules sortant du site seront nettoyées pour ne pas répandre de fines sur les voiries ;
- En phase de désinstallation (enlèvement de la grave constituant la surface de l'emprise et de la piste de chantier ; remise en état de la terre végétale), une aspersion des roues des camions sortant du site est prévue.

Venues de gaz

La méthodologie de forage à la boue, mais surtout l'équipement spécifique qui sera mis en place (BOP, dégazeur et torchère) permettent de gérer les venues de gaz qui pourraient être rencontrées en cours de forage. Le BOP est équipé d'un accumulateur permettant de fermer un disque annulaire autour des tiges de forage à une pression maximale de 5000 PSI, verrouillant ainsi le puits. Les gaz remontant pourront ensuite être rediriger par la choke-line en direction du dégazeur et de la torchère. Si une venue de gaz importante était rencontrée à travers la molasse, une injection de boue de densité requise serait utilisée (ajout de baryte)



pour contrer la pression sur la formation géologique et colmater les niveaux producteurs. Si cette mesure s'avérait inefficace, un dégazage serait alors entrepris.

A la suite du forage et compte tenu de la méthodologie de construction appliquée, aucune venue de gaz depuis la molasse ne sera en mesure de rejoindre l'installation (paroi du forage tubée et cimentée, avec contrôle de la cimentation et adaptation de la chimie du coulis pour éviter toute dégradation de ce dernier).

La tête de production du puits qui sera mise en place à la fin des travaux est également dimensionnée sur la base d'un diagramme régional de pression-profondeur permettant d'évaluer la pression éventuelle d'une venue de gaz en surface provenant d'un gisement au fond du puits. Un dimensionnement avec des vannes supportant des pressions de 3000psi (207 bars) en surface a été décidé. Cet assemblage de vanne, appelé, permettra de fermer totalement la tête de puits de façon à la rendre étanche aux venues de gaz potentielles et à l'eau artésienne. Un contrôle de l'état des vannes, ainsi qu'un suivi manométrique de la pression sera également mis en place pour le long terme.

Protection contre le bruit, bruit solidien et les vibrations

▪ Bases légales et contexte local

Bases légales

Les exigences en matière de lutte contre le bruit de la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) ainsi que celles décrites dans l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) sont applicables.

Pour les chantiers, l'OPB n'établit pas de valeurs limites, mais exige la mise en œuvre de mesures préventives, définies dans la directive sur le bruit des chantiers (DBC, OFEV, 2006). Cette directive reconnaît trois niveaux de mesures - A, B et C - qui vont des mesures de base (A) aux mesures les plus sévères (C).

La phase de réalisation d'un forage exploratoire est assimilable à un chantier et doit donc respecter les prescriptions de l'OPB et de la directive sur le bruit des chantiers.

Le chantier étant situé en DS IV le **niveau de mesure A** de la DBC est applicable.

Degrés de sensibilité au bruit et valeurs limites d'immission

La parcelle est dans une ZIA en degré de sensibilité DS IV réservée à de l'industrie et de l'artisanat. L'activité d'une future centrale thermique est conforme à la zone et les forages de Satigny sont imposés par leur destination. Le secteur n'est pas exposé au bruit routier, au bruit ferroviaire et au bruit des avions.

Vu son importance et après consultation préalable du DT-SABRA en 2025, en plus du respect de la directive sur le bruit des chantiers, l'installation de forage est considérée comme une **nouvelle installation** et devra respecter les valeurs de planification de l'annexe 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit au droit des locaux sensibles les plus exposés à savoir 65 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit.

Toutefois, dans le cas précis, l'exigence posée de nuit n'est pas pertinente car il n'y a pas de récepteurs sensibles à proximité la nuit. En effet, il n'y ni logements, ni locaux avec des personnes travaillant la nuit dans un rayon de 300 m.

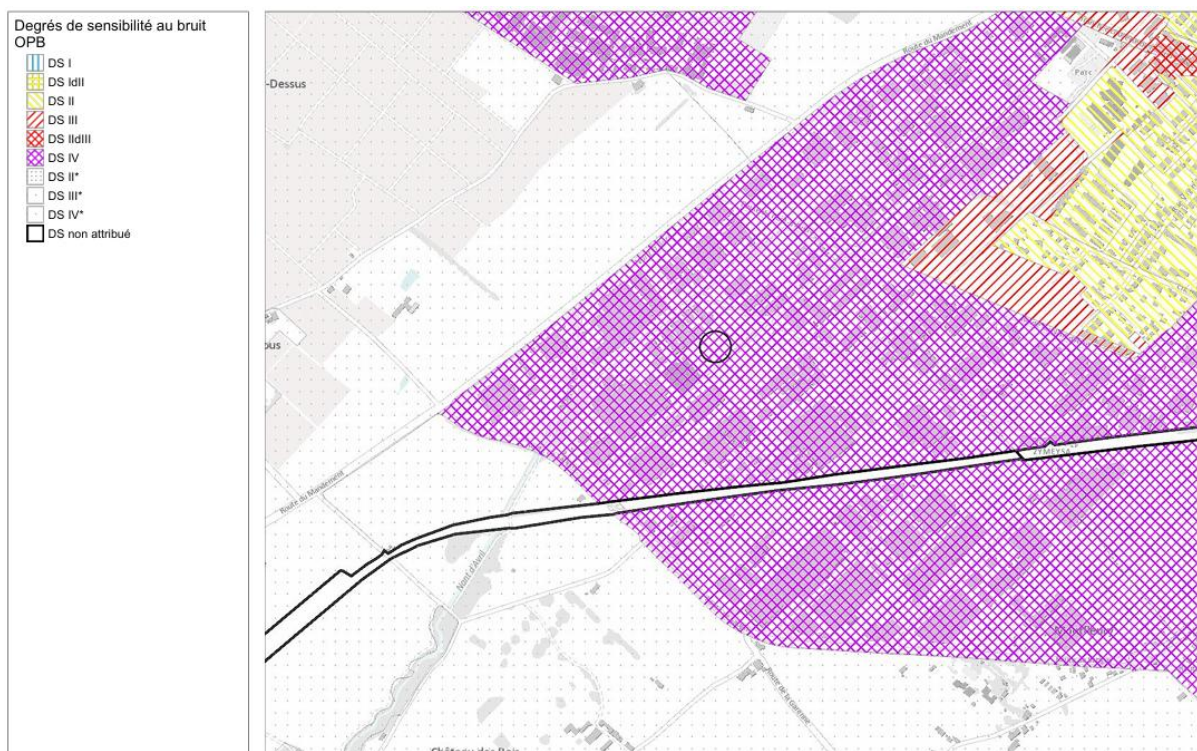


Figure 21 : Degrés de sensibilité au bruit, source SITG, 26.02.2026



Figure 22 : Secteurs exposés au bruit, source SITG, 26.02.2026



Tableau 2 : entreprises avec des locaux sensibles au bruit à proximité du forage

Adresse	Entreprise	Locaux sensibles
25, rue Pré-Bouvier	Sécheron SA	Bureaux
7, rue de la Bergère	DSM-Firmenich	Bureaux
9, rue Pré-Bouvier	MCI Group Holding Dorier Group Color Grade Masé SA	Bureaux Bureaux Studios de cinéma - image Studios de cinéma - son
8, rue Pré-Bouvier	Initiative Genève	Bureaux
10, rue Pré-Bouvier	Carrosserie Pizzeria	Bureaux Restaurant
42, rue de la Bergère	Garage Larag SA	Bureaux
25, rue de la Bergère	<i>Bâtiment vide en 2024</i>	<i>Bureaux</i>
9, rue du Pré-de-la Fontaine	GVA montres SA	Bureaux Ateliers de précision
13, rue Pré-de-la Fontaine	Red's Bee Pro Evolution création graphique Castella publicité Swissconcept Garage Toplani MRPS racing APL Epi-sand	Studios d'enregistrement Bureaux Bureaux Bureaux Bureaux Bureaux Bureaux Ateliers de précision Restaurant
15, rue Pré-de-la-Fontaine (NB les étages inférieurs ne sont pas exposés au bruit)	3 ^{ème} étage Sistech 4 ^{ème} étage Volotek SA Cleanfizz SA 5 ^{ème} étage Solfor SA Protection one SA Gilwatch restauration de cadrans 6 ^{ème} étage Computer business compass 7 ^{ème} étage Big net SA Geneva it	Bureaux Bureaux Bureaux Bureaux Bureaux Ateliers de précision Bureaux Bureaux Bureaux



Les autres bâtiments situés à proximité immédiate ne sont pas sensibles (parkings, hangars fermés)

▪ Impacts du projet sur les récepteurs sensibles

Sources de bruit

Les nuisances imputables au projet sont :

- Les mouvements quotidiens des véhicules (une dizaine) ;
- L'activité des engins et installations de chantier ;

La durée totale du chantier est estimée à environ 1 an découpée en 6 phases principales. Les phases les plus bruyantes sont les phases de forage et de tests (phases 3 et 5) totalisant 5 mois d'activité en continu.

Tableau 3 : Phase du chantier et durées considérées pour l'analyse du bruit

Phase		Durée	Horaire
1	Décapage du sol, construction de la plateforme, avant trou (cave)	Env. 20 semaines	9h/jour
2	Installation des équipements	Env. 2 semaines	9h/jour
3	Forage 2 et tests	Env. 10 semaines	24h/24
4	Déplacement forage 3	Env. 1 semaine	9h/jour
5	Forage 3 et tests	Env. 10 semaines	24h/24
6	Repli des installations et remise en état	Env. 5 semaines	9h/jour
Total		48 semaines (env. 1 an)	

Les engins les plus bruyants sont :

- La foreuse
- Le container hydraulique (système de propulsion)
- Les tamis vibrants
- Les pompes à boues
- Le compresseur

La détermination des niveaux de bruit à la source (Lw) de ces machines s'est basée sur un projet similaire. Pour les calculs, les niveaux de bruit ont été fournis par l'entreprise de travaux Daldrup & Shöne qui a réalisé une étude acoustique complète dans le cadre d'un forage similaire (Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb einer Tiefbohranlage vom Typ DS 05 Wirth B 152t am Standort Neustadt-Glewe, GTA, 06.06.2023)

D'autres engins moins bruyants sont nécessaires au fonctionnement de l'installation : groupes électrogènes, centrifugeuses, citernes de rinçage. Les données sont fournies à l'**Annexe 5.2a**.

Par ailleurs, des bruits ponctuels (chocs) sont également à prévoir : collision des tiges métalliques, chargement et déchargement des camions, circulations des engins (chariots élévateurs).

L'étude acoustique GTA, 2023 (**Annexe 5.2b**) mentionne également que les groupes électrogènes et les tamis vibrants sont susceptibles de provoquer des bruits de basse fréquence. Afin d'éviter la propagation et l'augmentation des bruits à basse fréquence (vibrations), il est prévu une séparation mécanique entre la structure des tamis vibrants et les structures planes.



Tableau 4 : Niveaux de bruit de bruit Lw principaux utilisés dans l'étude acoustique GTA, 2023

Machine	Bruit à la source (Lw)
Container hydraulique en opération de forage	103,2 dB (A)
Foreuse avec tête rotative	94,5 dB (A)
Pompe à boues	102,4 dB(A)
Tamis vibrant	98,2 dB(A)
Compresseur	96,2 dB(A)



Figure 24 : Exemple d'installation similaire (forage Stadel-2, source : Daldrup)



Evaluation du bruit au droit des récepteurs sensibles les plus proches

Récepteurs sensibles les plus proches

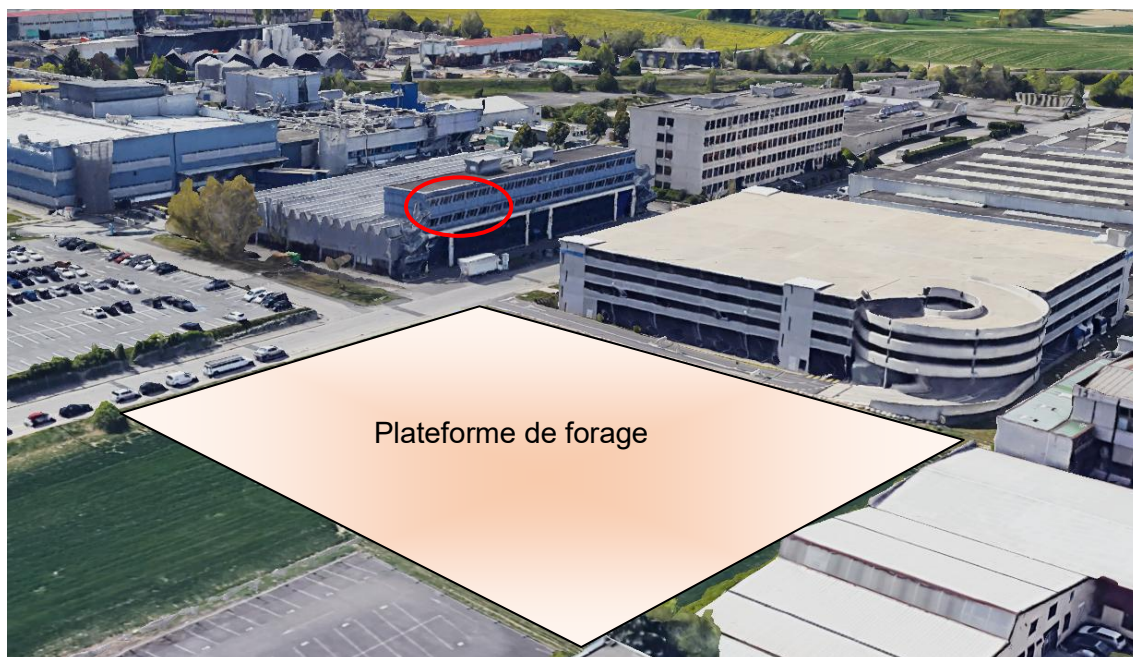


Figure 25 : Récepteurs sensibles les plus proches au sud – source google earth



Figure 26 : Bureaux de l'entreprise Sécheron SA situés 25, rue de Pré-Bouvier (en rouge les récepteurs considérés pour les calculs)

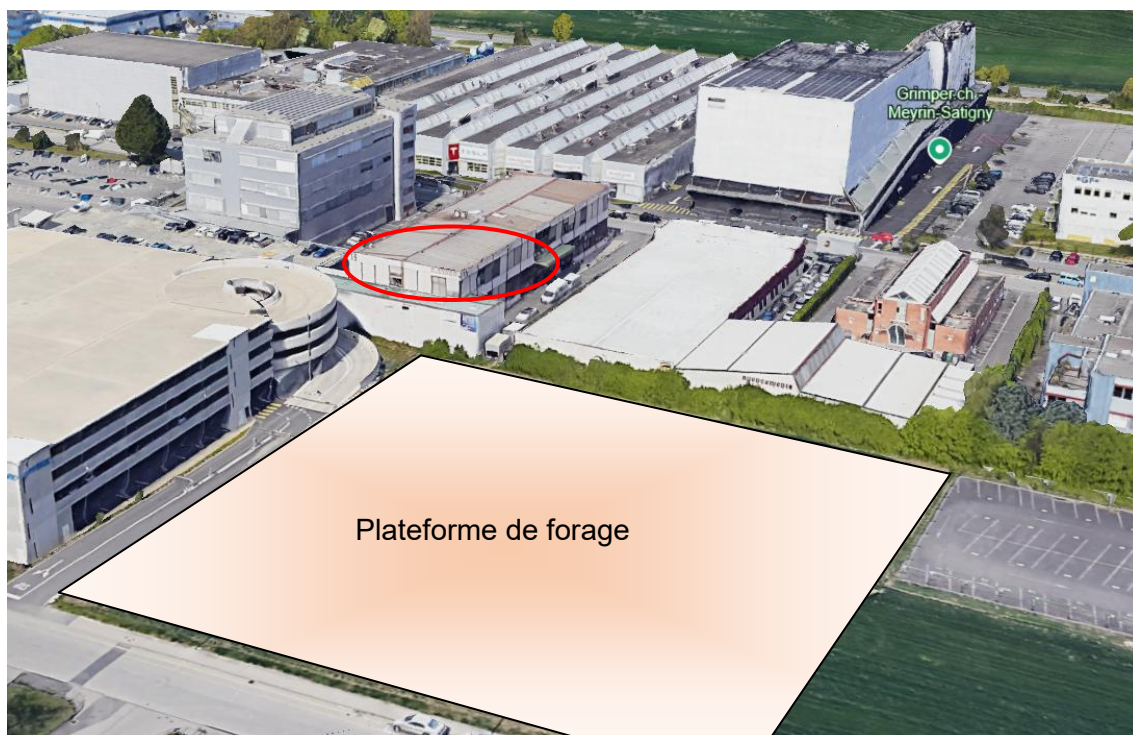


Figure 27 : Récepteurs sensibles les plus proches au nord – source google earth



Figure 28 : Locaux situés 13, rue du Pré-de-la Fontaine (en rouge les récepteurs considérés pour les calculs) – actuellement non occupés.

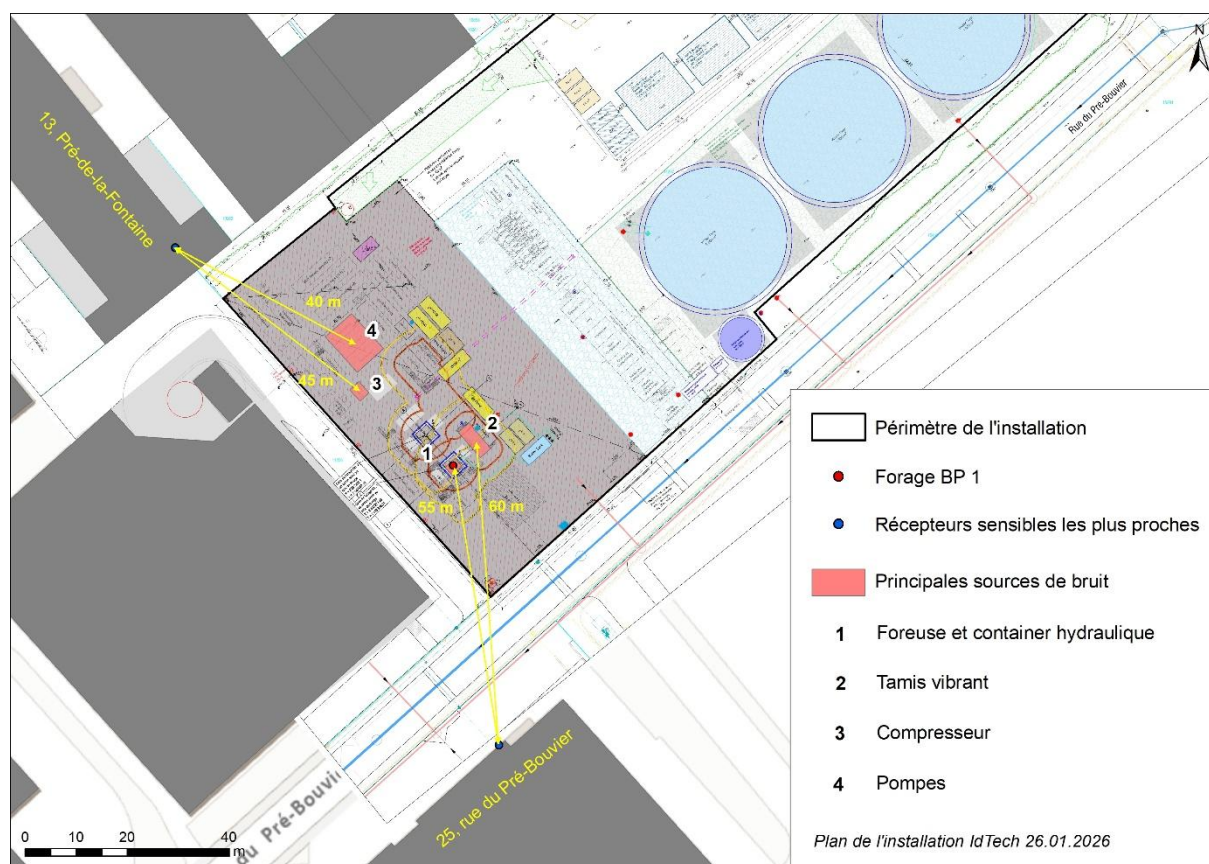


Figure 29 : Machines et récepteurs considérés pour les calculs

Paramètres de calcul

Le type de machines engagées, le caractère impulsionnel et tonal du bruit sont des facteurs importants dans la détermination du niveau d'évaluation à l'embrasement de la fenêtre ouverte du bureau le plus exposé.

Selon les échanges effectués avec le SABRA (M. Champendal, le 20.03.2025), les facteurs de correction suivant ont été considérés :

- installation industrielle : **K1=5**
- caractère tonal moyen : **K2=2**
- caractère impulsionnel fort : **K3=0**

Par ailleurs, seule l'évaluation du bruit diurne est considérée, car les récepteurs sensibles (bureaux, ateliers de précision, studios d'enregistrement) sont occupés uniquement de jour (07h-19h). Le niveau de bruit devant être respecté à l'embrasement de la fenêtre du local sensible le plus proche est $L_r = L_{eq} + (K1+K2+K3)$

Le niveau d'évaluation L_r doit être inférieur ou égal à la valeur de planification de jour de l'OPB soit $L_r < 65 \text{ dB(A)}$

La durée d'utilisation maximale des machines pour le jour a été considérée, soit **12h** pendant les phases de bruit les plus critiques.

Les machines les plus proches au sud sont la foreuse, la génératrice et le tamis vibrant.

Les machines les plus proches au nord sont les pompes à boue et le compresseur.



Résultats

Des calculs ont été effectués pour les récepteurs sensibles les plus proches, à savoir les locaux de l'entreprise Sécheron SA situés **25, rue Pré-Bouvier** à une distance de 55 m des machines les plus proches ; et les bureaux du bâtiment artisanal du **13, rue du Pré-de-la Fontaine** au nord-ouest à une distance de 40 m des machines les plus proches.

Tableau 5 : Evaluations des niveaux de bruit au droit des récepteurs les plus proches

Adresse	Distance à la source	Niveau	Niveau de bruit sans obstacle	Différence valeur de planification OPB
Pré-Bouvier 25	55/60 m	1 ^{er} étage	64 dB(A)	-1 dB(A)
Pré-de-la Fontaine, 13	40/45 m	1 ^{er} étage	65 dB(A)	0 dB(A)

Selon les calculs (sans prendre en compte le bruit de fond, mais uniquement les machines les plus bruyantes), les niveaux de bruit au droit des fenêtres respectent les valeurs de planification de l'OPB pendant la phase de bruit la plus bruyante (forage en continu).

La modélisation du bruit effectuée dans le cadre de l'étude acoustique complète d'une installation similaire (GTA, 2023) indique des niveaux de bruit légèrement inférieurs, à savoir 62 dB(A) à une distance de 50 m sans parois anti-bruit.

▪ Mesures

Mesures d'organisation

Sur la base des caractéristiques du projet (sensibilité au bruit, durée du chantier, typologie des travaux), les travaux de construction sont soumis aux mesures de **niveau A** selon la Directive sur le bruit des chantiers. Concernant le bruit des transports de chantier, le niveau de mesure A s'applique également.

La directive exige que toutes les machines, les appareils et les véhicules répondent à un équipement standard. La période diurne considérée pour les travaux bruyants est de 7h à 19h et la période nocturne de 19h à 7h.

Selon cette directive, pour les travaux très bruyants (par exemple battage de pieux, coups provoqués par des foreuses à percussion, chocs dû au détachage de matériaux collés sur des engins de forage), le chantier doit se conformer aux horaires 7h-12h et 13h-17h (soit un maximum de 9 heures par jour).

Si des travaux de construction très bruyants doivent avoir lieu en dehors de cette période, le **niveau de mesures B** s'applique, c'est-à-dire que les machines, les appareils et les véhicules doivent répondre à l'état reconnu de la technique.

Pour la phase d'installation et de repli de la plateforme de forage cette exigence sera respectée, par contre en phase de forage et de tests, les travaux auront lieu en continu 24h/24. Les mesures à mettre en œuvre seront planifiées et appliquées par l'entreprise en adéquation avec les travaux prévus.

Les mesures suivantes devront dans tous les cas être mises en œuvre :

Réduction des courses à vide par la mise en œuvre d'une synergie entre acheminement et évacuation de matériaux ;

Utilisation de machines et appareils respectant un niveau de puissance selon l'état reconnu de la technique ;

Information aux personnes touchées par le bruit ;

Optimisation de la planification (machines adaptées aux travaux et disponibilités de ces dernières) ;

Mise en place de mesures de construction lors du déversement de matériaux solides dans des conteneurs métalliques afin de réduire la vitesse de chute, de diminuer l'angle de choc et d'atténuer le choc ;

Sensibilisation des collaboratrices et collaborateurs sur l'origine, la propagation, l'effet et l'atténuation du bruit ;

Toutes les machines de chantier doivent être entretenues, engagées et manipulées de manière à éviter tout bruit inutile.

Les mesures seront contrôlées dans le cadre du suivi environnemental de réalisation.

Mesures constructives

Prenant en compte le rapport du SABRA réalisé sur le forage Géo-01 (rapport en date du 14 mai 2018), des mesures spécifiques seront prises aux abords des machines les plus bruyantes, soit les pompes à boue et la foreuse, afin de réduire les émissions sonores à la source. Les moyens suivants seront déployés et évalués en phase d'opération :

- Les pompes à boue et le compresseur seront encadrés par une zone clôturée (mura) de 3x3x2m équipée de bâches acoustiques de type Heras (permettant une réduction **jusqu'à 20 dB**) et/ou de panneaux métalliques. Un accès rapide aux pompes à boue doit toutefois être assuré pour des raisons de maintenance et de sécurité.
- Des clôtures équipées également de bâches acoustiques borderont également les côtés de la foreuse ne nécessitant pas d'interventions/manipulations fréquentes. Deux fois 5 m sont prévus.



Figure 30 : Photo de gauche : panneaux métalliques déployés autour de la pompe à boue de Géo-01; Photo de droite ; exemple de bâches acoustiques qui seront déployées autour des machines les plus bruyantes.

Sur la base de l'analyse effectuée et de l'étude acoustique complète fournie par l'entreprise de travaux, il n'est pas nécessaire de prévoir des parois anti-bruit en périphérie de l'installation.

Mesures de prévention des conflits

Par ailleurs les mesures stratégiques préventives suivantes devront être appliquées :

- Toutes les entreprises situées à proximité (cf. Tableau 2) devront être averties par la direction des travaux de la durée des travaux bruyants et très bruyants (battage de pieux par exemple).
- Pour les activités sensibles au bruit (ateliers de précision, studios d'enregistrement), des entretiens préalables avec les entreprises concernées pourraient être réalisés afin de s'assurer que l'exploitation du forage ne perturbe pas ces activités.



5.2. Protection contre les rayonnements non ionisants

Ce domaine n'est pas concerné par le projet.

5.3. Protection des eaux

5.3.1. Eaux souterraines

5.3.1.1. Conditions locales et régionales

Contexte hydrogéologique des formations géologiques du Quaternaire

Le périmètre du projet se situe en secteur B de protection des eaux souterraines, en bordure de la délimitation (voir Figure 31).

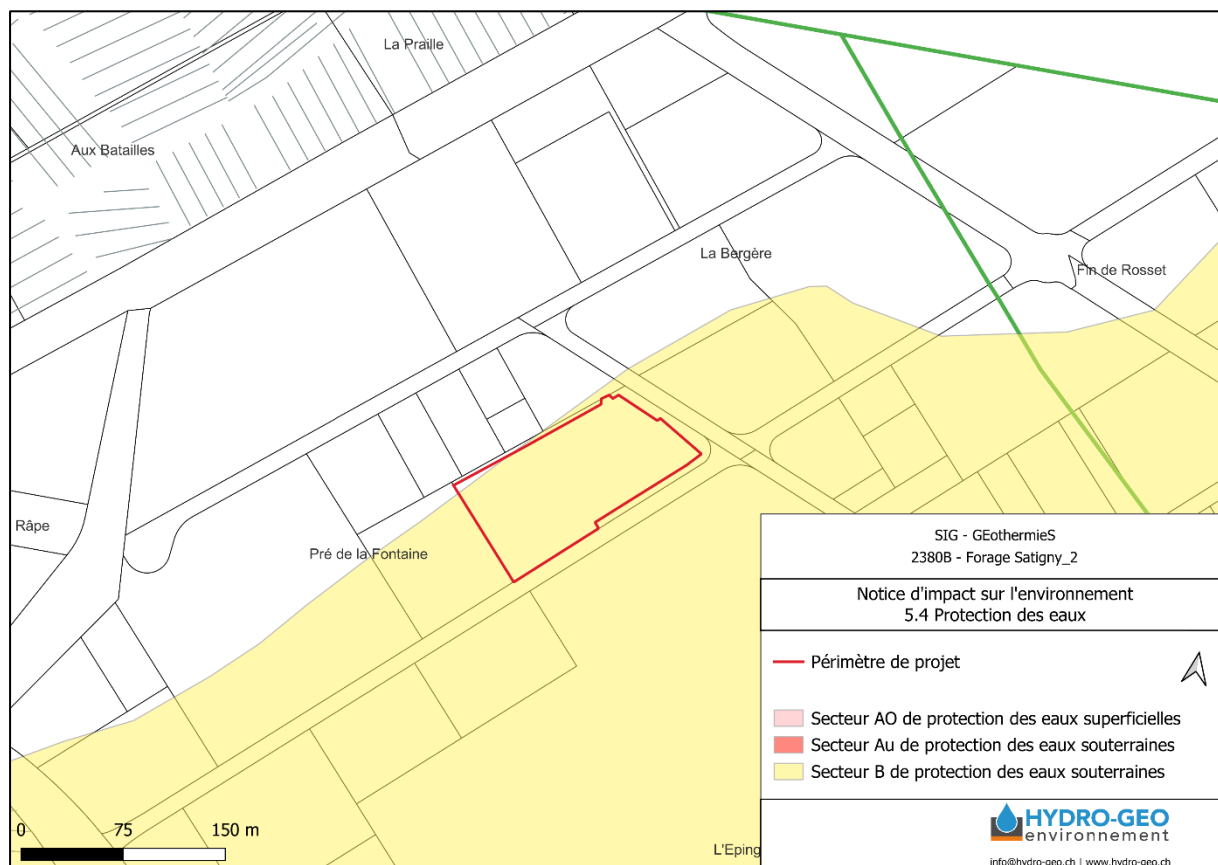


Figure 31 : Carte des secteurs de protection des eaux

Le périmètre du projet se situe au-dessus de la nappe d'eau souterraine temporaire de Meyrin-Mategnin (nappe de faible capacité), à proximité de la délimitation avec la nappe superficielle du Nant d'Avril (Figure 32). Ces deux nappes sont en connexion hydraulique et connexion avec le Nant-d'Avril dans lequel elles s'exfiltrent.

Aucune nappe principale, notamment celle de Montfleury, ne se situe au droit du projet qui est implanté hors de l'extension des sables graveleux aquifères de l'Alluvion ancienne.

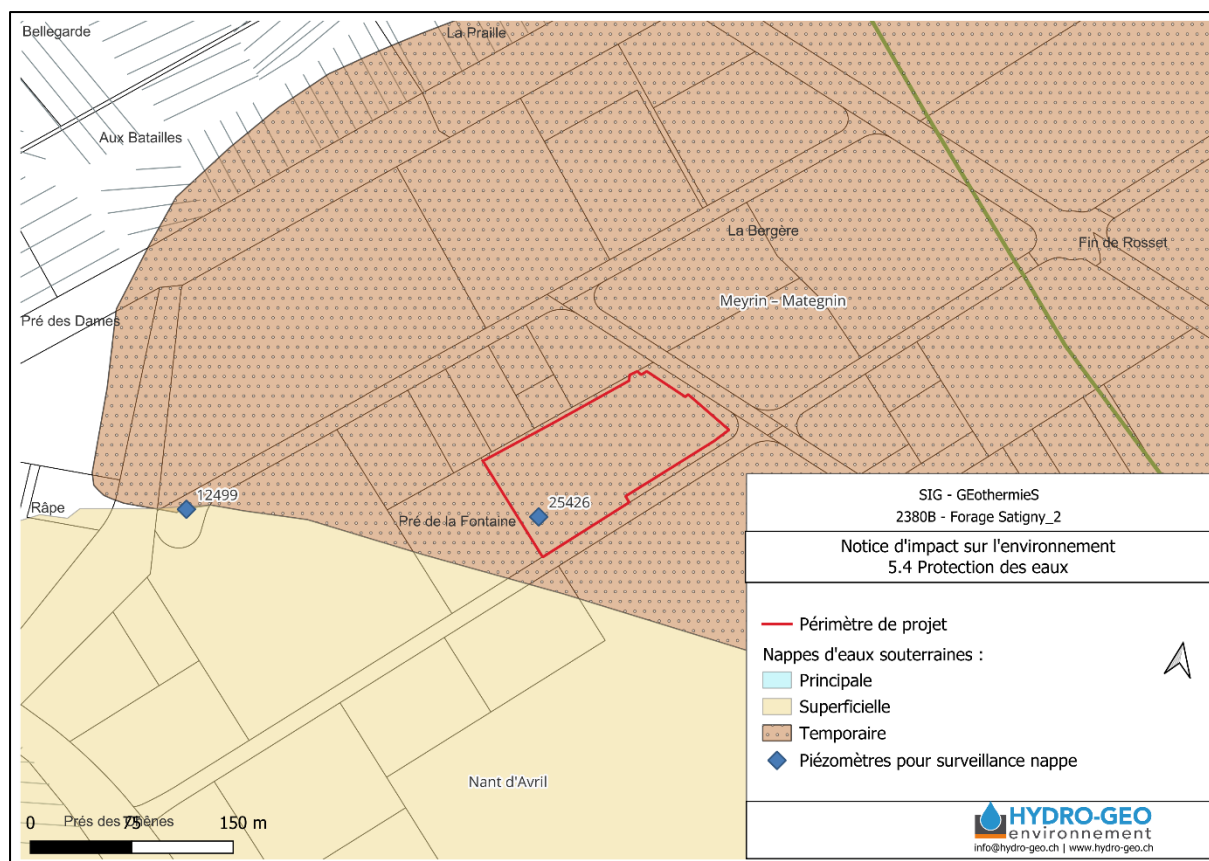


Figure 32 : Carte des nappes d'eaux souterraines

Aquifères profonds et sources karstiques du Pied du Jura (France voisine)

Préalablement à la réalisation des précédents forages Géo-01 et Géo-02, une surveillance continue des principales émergences bordant le bassin genevois a été mise en place afin d'évaluer tout impact sur les sources karstiques du pied du Jura pouvant être causé par les essais de pompages réalisés au droit des puits géothermiques sur le bassin genevois. Les sources de l'Allondon, l'Allemogne, du Puits Mathieu, de la Doua, de la Bouna, de la Divonne et de l'Annaz, ont alors été équipées de stations de mesures du niveau de l'eau (débit, courbes de tarage niveau/débit), de la température et de la conductivité électrique. Ces données étaient transmises sur un serveur permettant leur consultation en continu.

Lors de ces surveillances, aucun impact sur le débit des sources mentionnées précédemment n'a été mesuré lors de la réalisation de l'opération de forage de Géo-01 et lors des essais de pompage longue durée (plus de 6 mois avec un débit 40 l/s, similaire à celui attendu sur Satigny 2&3).

En outre, le projet Satigny-2&3 prévoit la réinfiltration des eaux pompées au premier puits dans le second (après le prélèvement des calories nécessaire à l'exploitation thermique). Aucun prélèvement d'eau, hors des phases de test, n'est à considérer dans le cadre du projet.

5.3.1.2. Impacts du projet sur les eaux souterraines

Les travaux pouvant risquer d'occasionner des atteintes sur les nappes superficielles et temporaires (terrains Quaternaires) présentes au droit du projet sont :

- Les travaux spéciaux liés à la construction de la plateforme (micropieux) et construction des caves en béton ;
- Les opérations de foration sensu-stricto (imprévu géologique, mobilisation de radioéléments, remontée d'hydrocarbures ou venue de gaz etc.) ;



- Les phases de cimentation des casings (corrosion, défaut d'étanchéité etc.) ;
- L'infiltration d'eaux de ruissellement polluées par les activités sur les plateformes d'installation de chantier (boue et eau salée, stockage de substance pouvant polluer les eaux).

Les mesures à intégrer pour limiter les risques sur les nappes d'eau superficielles sont décrites au point suivant.

Les risques d'impacts suivants sur les eaux souterraines s'écoulant dans les aquifères profonds des unités calcaires (Crétacé inférieur et Malm supérieur) peuvent être considérés :

- Impact sur les écoulements d'eaux souterraines lors de foration dans le milieu karstique ;
- Infiltration et/ou perte massive de ciment ou autre fluide de forage (ex : boue et eau salée) dans l'aquifère ;
- Propagation d'hydrocarbures naturels et d'eaux artésiennes dans l'aquifère par la zone de percement lors d'éruption éventuels pendant les étapes de foration.

En revanche, sur la base des surveillances menées aux sources du Pied du Jura lors des opérations de forage de Géo-01 et des tests hydrogéologiques qui ont suivi, aucun impact sur les débits n'est à suspecter, d'autant que le projet prévoit la réinjection des volumes d'eau souterraine prélevés. Ces constats permettent de statuer sur l'absence d'impact attendu dans la région transfrontalière (Convention d'Espoo).

5.3.1.3. Mesures

Les mesures à prendre sont à différencier selon les unités traversées :

- Dans les terrains Quaternaires (nappe superficielle et temporaire) : 8 forages pour les micropieux et 2 pour la pose d'un tube conducteur jusqu'à 40 m de profondeur, en traversant le retrait würmien et la moraine würmienne. Le tube conducteur va pénétrer au moins 5 m dans la molasse. Les principales mesures prévues pour prévenir les risques préalablement identifiés sont :
 - o Pour la pose de micropieux jusqu'à 20 m de profondeur. La quantité de coulis d'injection se limite à environ 50 kg/ml, coulis CO-a1 (CEM I 52.5 R), injecté à faible pression au moyen d'une pompe pour éviter des dispersions dans les eaux souterraines ;
 - o L'utilisation d'acier et de ciment adapté pour les étapes de cimentation réalisées par un prestataire spécialisé ;
 - o Un système de collecte et de traitement des eaux de plateforme de manière à garantir que les eaux de chantier en zone rouge ne s'infiltreront pas dans la nappe ;
 - o Des mesures de stockage préventives des substances pouvant polluer les eaux (bacs de rétention) et du procédé de ravitaillement des machines (uniquement sur surface étanche en zone rouge, connectée aux eaux usées) ;
 - o Compte tenu de la présence de zones non étanchées sur la plateforme (zone bleue), les activités et stockages devront garantir, en tout temps, que la qualité des eaux s'y infiltrant répondent aux exigences en la matière. La grave employée pour la mise en place de ces plateformes non revêtue doit être naturelle ;
 - o Un plan de mesure d'urgence sera à éditer avant le démarrage des travaux ;
 - o Un kit d'intervention d'urgence sera présent dès le démarrage des travaux et en continu. Les absorbants seront en quantité suffisante ;
 - o Surveillance de la nappe (monitoring des niveaux piézométriques et paramètres physico-chimiques en SCG_12499 et sur le piézomètre F1-SCG 25426 existant sur le site, cf. Figure 32).



Le projet ne doit en aucun cas causer d'impacts sur les mouvements d'eaux souterraines (effet de barrage, modification des écoulements, etc.). Un rapport géotechnique précisant les mesures constructives (y compris système de gestion et d'évacuation des eaux) en lien avec la protection des eaux souterraines et le contexte géologique / hydrogéologique a été fait. Ce rapport (HGE, 2025) a montré que des eaux souterraines étaient présentes au droit de l'emplacement des caves de forage et prévoit en conséquence la mise en place de mesures de stabilisation pour les fouilles et d'un système de puisard pour récupérer l'eau en fond fouille. Selon le rapport, aucun impact sur le mouvement de ces eaux souterraines n'est à attendre.

- Dans les aquifères profonds (Crétacé inférieur et Malm supérieur) : alternance de phases de forage et de cimentation terminée par une phase de test de productivité du puits. Le forage dans sa totalité va traverser 1688 m de formations géologiques. Les principales mesures prévues dans le projet pour prévenir les risques préalablement identifiés sont :
 - L'utilisation d'une double barrière permanente (BOP, MPD) pour limiter les venues importantes de fluides du puits lors du forage et inversement les déversements de fluides de forage dans les aquifères ;
 - L'utilisation d'acier et de ciment adapté pour les étapes de cimentation réalisées par un prestataire spécialisé ;
 - L'utilisation de boue sans solides pour la foration des réservoirs pour éviter un colmatage et une modification des paramètres physico-chimiques du milieu ;
 - Surveillance des puits voisins Géo-01, Géo-02 et puits Mathieu (monitoring des débit et paramètres physico-chimiques).
- Dans le cadre de la protection des eaux, un concept de gestion des eaux a également été rédigé spécifiquement pour le projet afin de limiter au maximum les impacts des eaux de chantier du projet sur les eaux souterraines notamment. Dans ce document sont renseignées toutes les informations concernant les eaux produites par et pour le chantier ainsi que les modes de traitement de ces eaux et leur mode d'évacuation. Les principales mesures de protection qui y sont décrites sont les suivantes :
 - Collecter et traiter les eaux de ruissellement sur les plateformes de forage ;
 - Collecter et traiter les eaux géothermales et boues liés aux forages ;
 - Un suivi des eaux de forage (qualité et pertes de boues, eaux de forage, cimentation venue d'eaux artésiennes) est prévu par un hydrogéologue, selon le programme de forage détaillé dans la demande d'autorisation de forage ;
 - Mise en place d'un système de gestion des éruptions d'hydrocarbures (kit d'intervention avec stock de produit absorbant et formation du personnel).

De plus, les recommandations générales suivantes sont à respecter, de même que l'ensemble des mesures de gestion des eaux détaillées dans le concept de gestion des eaux (pièce de la demande d'autorisation de construire) :

- Entretien et ravitaillement en carburant des engins de chantier hors des fouilles, et sur la plateforme étanche ;
- Stockage des liquides ou substances pouvant altérer les eaux de manière sécurisée. Les récipients doivent être placés dans des ouvrages de protection ayant une capacité de rétention suffisante pour permettre la détection des fuites.

Un rapport hydrogéologique et de gestion des eaux devra être rédigé le SER en fin de chantier, comprenant la synthèse du suivi des enjeux hydrogéologiques transfrontaliers par l'hydrogéologue du projet.



5.3.2. Eaux de surface et écosystèmes aquatiques

5.3.2.1. Situation actuelle

Le projet ne borde aucun cours d'eau mais le plus proche est le Nant d'Avril (Figure 33).

Le réseau d'eaux claires qui passe au niveau des rues adjacentes (Pré-Bouvier et Bergère) au projet se déverse dans le Nant d'Avril. Aucune chambre ne se trouve au droit du périmètre de projet (Figure 34).

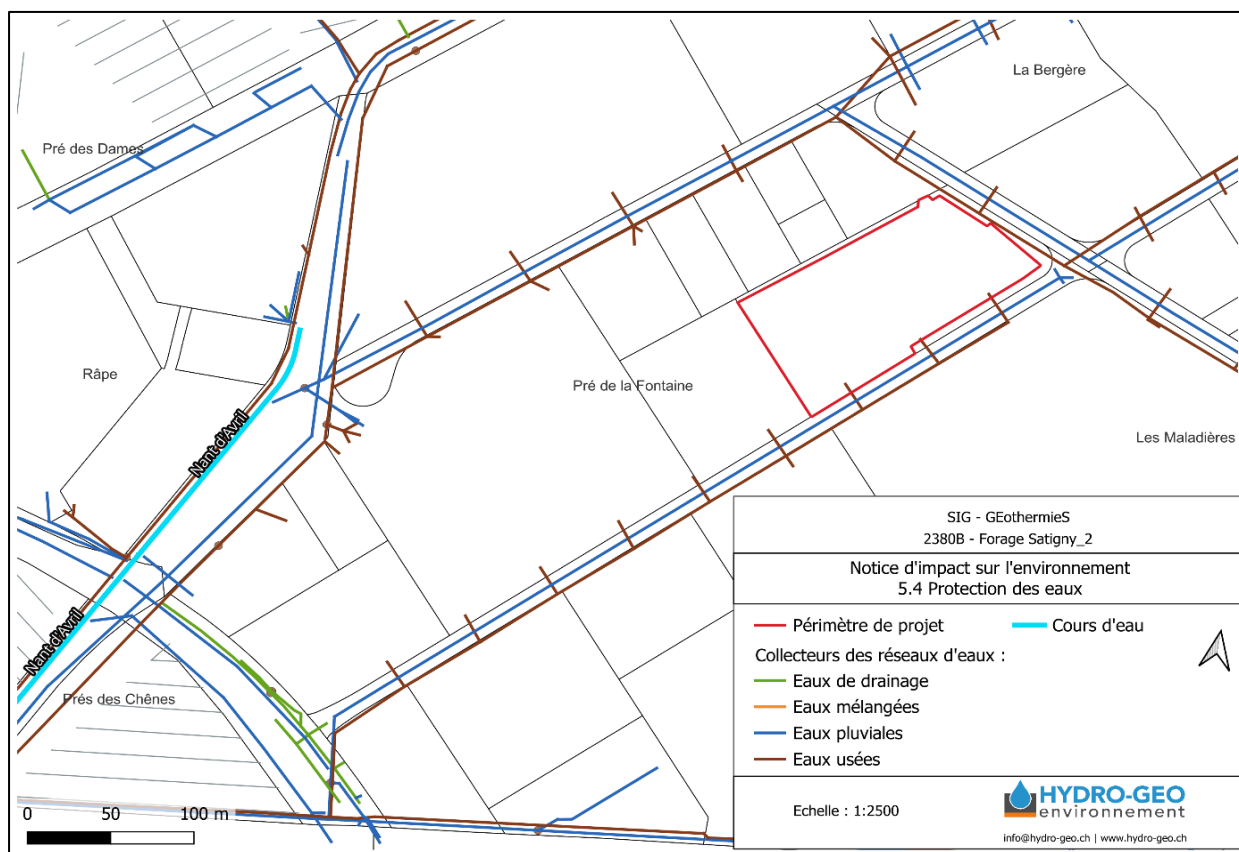


Figure 33 : Carte des cours d'eau et réseaux d'eau.

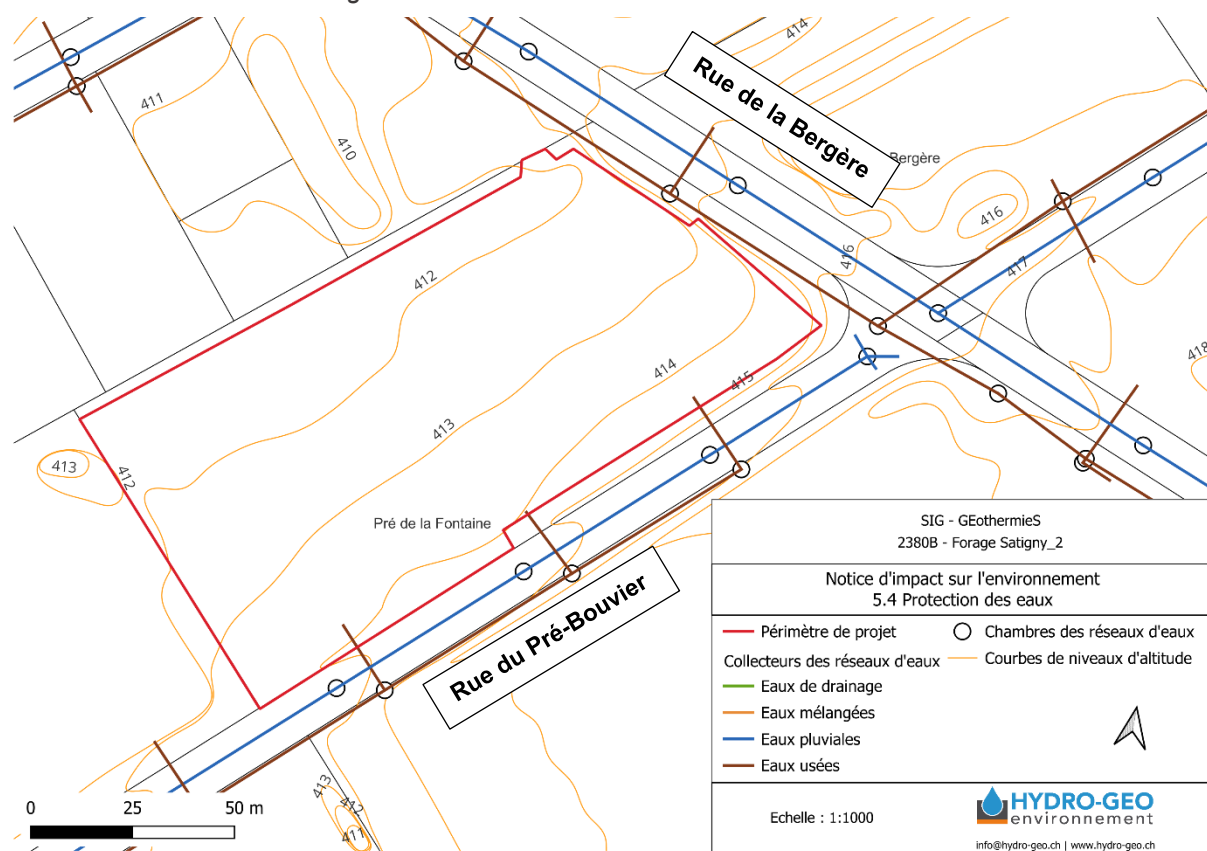


Figure 34 : Carte des réseaux d'évacuation des eaux autour du périmètre de projet

5.3.2.2. Impacts potentiels



Selon la localisation du projet par rapport au Nant d'Avril, le cours d'eau n'est pas directement impacté par les travaux envisagés. Les impacts potentiels sur ce cours d'eau sont liés aux eaux de ruissellement depuis la plateforme d'installation de chantier déjà existante (parking en enrobé de la zone verte) où, selon l'intensité de la pluie, il n'est pas exclu qu'une partie de ces eaux ruissellent vers la parcelle 10'263 par l'étroite route d'accès. Ces eaux peuvent alors atteindre le réseau d'eaux claires de la rue de la Bergère (voir Figure 34).

Compte tenu des activités prévues sur la zone de parking (bennes pour le traitement des cuttings, presses à plaque pour la gestion des boues), la qualité des eaux atteignant potentiellement cette grille devront répondre aux objectifs de la qualité des eaux claires définies par l'OEau.

5.3.2.3. Mesures

Toutes les mesures nécessaires devront être mise en place pour garantir que les eaux de chantier atteignant la grille d'EP sur la parcelle 10'263 répondent à la qualité des eaux claires. Au besoin, un merlon et un puisard seront à construire pour juguler tout risque de ruissellement non conforme au milieu naturel (Nant-d'Avril).

Dans ce cadre, une attention spécifique sera portée par le SER pour mettre en place toute éventuelle mesure corrective. Un kit d'intervention avec des produits absorbants sera présent sur la zone du parking existant, à disposition en tout temps et en quantité suffisante.

5.3.3. Eaux de ruissellement

5.3.3.1. Situation actuelle

Avant travaux, la parcelle du projet est divisée en deux zones : une zone exploitée comme surface agricole et une zone utilisée comme parking, revêtue d'un enrobé bitumineux. Les eaux météoriques ruisselant sur cette surface imperméabilisée selon les pentes s'infiltrent dans le sol de la zone agricole en bordure du parking (voir Figure 34).

Cette zone de parking existant est connectée, par une petite route d'accès, à une zone imperméabilisée située sur la parcelle adjacente 10'263 (cf. Figures 33 et 34). Cette dernière est équipée d'une grille de sol permettant l'évacuation des eaux pluviales au réseau EC de la rue de la Bergère et un rejet au Nant-d'Avril.

5.3.3.2. Impacts potentiels

Pour la réalisation des travaux de forage, la réalisation de plateformes imperméabilisées pour l'installation de chantier sera nécessaire (voir Plan d'installation de chantier – pièce A-01.4.0 de la DD).

- Zone rouge : la construction de cette surface en bitume va générer des volumes d'eaux de ruissellement. Au droit de cette zone se dérouleront spécifiquement les travaux de forage, le ravitaillement des machines et du stockage de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux qui ruisselleront sur cette surface ;
- Zone verte du nouveau chemin d'accès à réaliser en enrobé imperméable entre le parking existant et la zone rouge : cette nouvelle surface générera également des eaux de ruissellement. Compte tenu des activités au droit de la zone (transport de matériel uniquement), aucun impact sur la qualité des eaux de ruissellement n'est attendu. Ces eaux ruisselleront en bordure chaussée et s'infiltrent dans les terrains au travers de la couche de sol ;



Sur la Zone verte du parking existant, les activités comprennent la gestion des cuttings, la gestion des boues salées par la presse à plaques. Ces activités sont en mesure de porter atteinte à la qualité des eaux de ruissellement.

En dehors de ces surfaces imperméabilisées, les plateformes pour le stockage, la base de vie et la gestion des eaux de chantier (zones bleue) seront réalisées en grave et sur les sols en place (pas de décapage). Sur ces zones, aucune eau de ruissellement ne sera produite. Les eaux s'infiltreront à travers la grave naturelle dans les terrains sous-jacents.

5.3.3.3. Mesures

Les mesures à mettre en place pour la gestion des eaux de ruissellement pendant les travaux sont décrites ci-après pour les 3 zones :

- Zone rouge : collecter et traiter les eaux de ruissellement pour garantir la conformité du rejet au réseau d'eaux usées. Concernant les opérations de ravitaillement des engins de chantier effectuées au droit de cette zone, l'entreprise prévoit un apport, au besoin, d'un stockage de sécurité sur site de maximum 980 litres de diesel. Ce stockage sera effectué en citerne double paroi conforme munie d'une rétention, conformément à la réglementation en vigueur. Une aire de ravitaillement sera définie en zone rouge permettant d'éviter la propagation de produit dans les terrains sous-jacents en cas de déversement accidentel ;
- Zone verte du nouveau chemin d'accès : aucune ;
- Zone verte du parking existant :
 - o les eaux issues de la presse à plaque pour le traitement de la boue salée seront à évacuer au réseau d'eau usée selon un débit qui permettra de diluer la concentration en sel de 250 g/L à 1 g/L de chlorure. Selon l'EAWAG, la concentration en ions chlorure (Cl⁻) de 1 g/L est le seuil à partir duquel le fonctionnement des STEP peut être perturbé par la venue d'eaux salées (ex : salage des routes). Les calculs de débit à rejeter selon le débit du collecteur se trouvent en **Annexe 5.4a**.
 - o les eaux de ruissellement sont, à ce stade, considérées comme conforme au rejet aux eaux claires. Sur cette base, la gestion par infiltration en périphérie de cette semble ne nécessite pas d'autre mesure que des contrôles qualitatifs. Ces contrôles devront également porter sur les éventuelles eaux de ruissellement atteignant la grille EP sur la parcelle 10'263.

L'application de ces mesures devra être contrôlée au cours d'un suivi SER.

5.3.4. Evacuation des eaux

5.3.4.1. Conditions locales

La parcelle du projet dispose de points d'évacuation **au réseau d'eaux usées** situé sur la rue du Pré-Bouvier (cf. Figure 34). Ce réseau est sur le bassin versant de la STEP du Bois-de-Bay. Les travaux relatifs à la construction de la plateforme prévoient les chambres nécessaires pour relier ces points au réseau EU. Selon les discussions tenues avec l'OCEau, les conditions suivantes au rejet doivent être intégrées :

1. Le réseau secondaire EU n'est pas à saturation (moins de 50% de taux de remplissage selon le PGEE).



2. Le bassin versant ne tient pas compte de rejet EU en eaux industrielles, mais uniquement domestiques. Pour la parcelle 11'207, la contrainte de rejet est estimée à 1.2 l/s.
3. Le réseau primaire situé à l'aval présente des insuffisances hydrauliques sévères (de 90 à plus de 150% de taux de remplissage) jusqu'au Sy7.

Toutefois, tenant compte que :

4. Les insuffisances du réseau primaire sont, en théorie, essentiellement par temps de pluie.
 5. La capacité théorique disponible du tronçon critique du réseau secondaire (diam. 30cm – pente 2.3% - PVC), tenant compte de branchements privés situés dès la moitié supérieure du collecteur, serait de l'ordre de 20 l/s.
- ➔ le débit autorisé pour les eaux de chantier dans le réseau EU est de **20 l/s par temps sec**. Cette condition limite doit s'appliquer au cumul éventuel des rejets des différents volumes d'eaux issus :
- De la Zone rouge après traitement : un débit spécifique fixé à 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans est défini pour la parcelle du projet. Compte tenu de la surface, un volume de rétention est de 105 m³ est nécessaire
 - Des tests hydrogéologiques (eaux géothermales) : débit attendu de 40 l/s, soit 144 m³/h selon le retour d'expérience de Géo-01. Selon le protocole de test, le volume produit par test (par puits) sera de 4500 m³.

Pour les rejets issus du traitement de la boue salée par la presse à plaque, volume total de 955 m³, le débit autorisé dans le réseau EU est limité à **12 l/min par temps sec**. Ce débit devrait permettre de diluer la concentration en ions Cl⁻ dans le réseau afin d'éviter la dégradation des collecteurs et le fonctionnement de la STEP.

Concernant le **réseau d'évacuation des eaux claires**, hormis la grille de sol se trouvant au droit de la parcelle adjacente 10'263, aucun branchement au réseau n'est présent sur le site du projet. Comme indiqué préalablement, les eaux du chantier ne devraient pas pouvoir s'évacuer sur ce point spécifique.

5.3.4.2. Impacts potentiels

Compte tenu des volumes attendus, le débit au rejet limité à 20 L/s peut générer une problématique en cas de volume/débit supérieurs produits.

Au niveau qualitatif, trois types d'eaux usées seront produites par le chantier :

- Eaux de ruissellement de la zone rouge : les eaux attendues sont potentiellement chargées en matières en suspension, présentent potentiellement un pH altéré en lien avec les éventuels produits utilisés et les opérations de cimentation menées dans le cadre des travaux de forage, contiennent potentiellement des hydrocarbures (fuites ou déversement accidentels en surface).
- Eau issue du traitement de la boue salée : cette eau est dépourvue de matière en suspension mais peut atteindre une concentration en sel (NaCl) de 250 g/L (saturation). La présence d'autres adjuvants n'est pas exclue.
- Eau géothermale (eau produite lors des tests, non réinfiltrée en phase d'essais) :
 - Avec un volume de 4500 m³ par puits testé, le dispositif prévoit la pose de 3 bassins de 1'500 m³ chacun (4'500 m³ de capacité de stockage).



- Selon les connaissances de la chimie des eaux s'écoulant au sein de ces unités (expérience de GCo-01), les eaux sont neutres et douces (peu minéralisées). Elles sont toutefois attendues avec une température moyenne de l'ordre de 35 à 41°C (jusqu'à 57°C au maximum en fond de puits), peuvent potentiellement contenir de faibles concentrations en H₂S (odeur nauséabonde d'œuf pourri), être légèrement turbides surtout lors des phases de tests nettoyant les zones productives des puits voir acide si des besoins d'acidification s'avéreraient nécessaires pour augmenter la productivité (acide chlorhydrique concentré à 15%).

5.3.4.3. Mesures

Le concept de gestion des eaux de chantier rédigé pour le projet résume les mesures à mettre en place pendant les travaux dans le cadre de la protection des eaux (HGE, mars 2026). Il détaille les principales mesures de protection : la collecte des différentes eaux, les traitements circonstanciés selon les zones d'activité et les types d'eau :

- ➔ Zone rouge (eau usée) : installation de décantation et neutralisation avec déshuileur, puis passée par un bac à gravier avant de rejoindre le bassin de rétention de 105 m³. Au niveau de ce bassin, le pH et la turbidité de l'eau pourront être vérifiés avant déversement au réseau d'eaux usées à débit maximal contrôlé. Les eaux issues de la presse à plaque pour le traitement des boues salées seront également évacuées aux EU de manière à garantir une concentration admissible ;
- ➔ Zone verte (eau claire attendue) : contrôle des eaux de ruissellement de la zone et adaptation si nécessaire pour garantir la conformité à l'infiltration voir au réseau EC ;
- ➔ Zone Bleue (eau claire) : sans mesure, infiltration d'eau claire. Les WC prévus sur le chantier sont des WC chimiques sans évacuation ;
- ➔ Eaux géothermales des tests : stockage dans les bassins tampon pour analyse (pH, MES, température, chimie, cf. tableau ci-après) avant rejet aux EU à débit maximal contrôlé.

Les produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux seront à stocker sous couverts et sur rétention conformément à la notice G1 de la CCE.

Les contrôles nécessaires et les mesures à prendre en cas de défaut du système de traitement ou de déversement accidentel sont décrits. Compte tenu de la présence attendue de MES dans les eaux de chantier à traiter, une inspection de l'état des canalisations du réseau pourrait s'avérer nécessaire à la fin des travaux. Il est recommandé de procéder à une inspection en amont du chantier (état 0 avant chantier).

Paramètres	<u>Rejet dans les EU</u>
	Collecteur de la rue du Pré-Bouvier → STEP Bois-De-Bay Valeurs limites à respecter pour un déversement conforme au collecteur EU
pH	6.5 à 9.0
Température	60°C maximum
Transparence	Pas de valeur limite
Substances non dissoutes totales	Pas de valeur limite
Matière en suspension (MES)	200 mg/L Valeur indicative selon recommandation VSA. Les déversements ne doivent pas provoquer de dépôt dans la canalisation ni de dysfonctionnement dans les installations (ex : STEP).
Total HCT	20 mg/L
Chrome	Cr tot : 2 mg/L (teneur totale)



Ces contrôles et mesures adaptées devront être menés par le SER pour garantir la conformité de gestion des eaux de chantier, incluant le contrôle de la zone du parking existant et des éventuels ruissellements vers la parcelle 10'263 attenante (grille EP, déversement aux EC et rejet au Nant-d'Avril).



5.4. Protection des sols

5.4.1. Situation actuelle

La parcelle 11'207, d'une surface totale de 13'372 m², se situe en zone de développement industriel et artisanal. Elle était exploitée en grande culture jusqu'en juillet 2024, et est constituée en majeure partie de sols bruns de bonne qualité (9'350 m²).

La moitié Est de cette parcelle agricole a été utilisée pour le stockage de matériaux dans le cadre d'un chantier de 2015 à 2016/2017, et la bordure Ouest de la parcelle a également été utilisée comme zone de stockage et installation de chantier de 2017 à 2019. Aucune information précise quant aux mesures de protection des sols portée dans le cadre de ces interventions ne nous est connue.

Le projet de forage nécessite une emprise importante sur les sols en place, avec :

- Le décapage définitif d'une surface de 1'860 m² pour la plateforme de forage définitive, et de 300 m² pour le chemin carrossable d'accès à la plateforme ;
- Le décapage provisoire d'une surface de 1250 m² pour la plateforme provisoire de forage en enrobé ;
- La réalisation d'une plateforme en grave provisoire sur les surfaces suivantes :
 - o 1'100 m² pour l'installation de chantier en grave ;
 - o 3'150 m² pour la plateforme provisoire en grave pour les bassins de stockage des eaux
- Une surface de 1'570 m² non décapée, pour le stockage provisoire des matériaux terreux, ou un complément de zone en grave pour l'installation de chantier, en fonction des besoins finaux du projet.

Une étude de pollution des sols a été réalisée en 2022 par le bureau BG ingénieurs conseils, et complétée en juillet 2024 par l'évaluation de la pollution en PFAS. Une étude pédologique a été effectuée en mars 2024 par le bureau Hydro-Géo Environnement, et complétée en juin 2025 par des sondages à la pelle mécanique.

Le projet de forage étant initialement prévu en hiver 2025-2026, une demande d'autorisation de construire spécifique a été déposée à l'automne 2025 pour les décapages anticipés et la réalisation de la plateforme de forage, les travaux sur les sols en place ne pouvant être réalisés en période hivernale (**APA/340982/1**).

Ainsi, un concept de gestion des sols a été édité en septembre 2025 (HGE), et transmis aux autorités compétentes, pour le décapage de la zone accueillant la plateforme de forage définitive, ainsi que le stockage des matériaux terreux issus de ces travaux. Ce concept comprend l'étude pédologique complète, ainsi que la compilation des résultats des analyses de pollution.

Le démarrage des travaux de décapages et de l'installation des plateformes en grave et en enrobé est prévu pour début avril 2026.

En parallèle du projet de forage, un projet de construction d'un bâtiment de logistique est prévu sur l'emprise de la parcelle 11'207, et les sols agricoles de l'emprise du présent projet sont à terme voués à disparaître.

Le présent chapitre vient compléter ce concept, afin d'avoir une vue d'ensemble sur l'impact du projet de forage sur les sols en place actuellement.



5.4.1.1. Etat initial des sols

L'étude pédologique complète est fournie dans le concept de gestion des sols de septembre 2025.

Les sols en place sont des sols bruns pseudogleyifiés (1352-I1), avec une profondeur utile située entre 50 et 60 cm, et une teneur en argile entre 32 et 34% (élevée).

Au vu de la teneur en argile élevée des sols, de la présence d'eau par période, fragilisant la résistance, et du ration MO/argile inférieur à 17%, il est à considérer que les sols en place sont sensibles à la compaction. Les cartes présentant les épaisseurs de sols sont fournies à **l'Annexe 5.5a**.

Afin de définir l'état initial de compaction des sols, deux tests à la bêche ont été réalisés le 21 février 2024. Cet état initial permettra de comparer l'état de compaction des sols après l'utilisation de cette surface agricole comme zone de stockage, et définir l'impact et les mesures de remise en état à mettre en œuvre.

5.4.1.2. Etat de pollution

Les analyses selon l'OSol ont permis d'identifier des teneurs dépassant les valeurs indicatives de pollution pour le cuivre et les HAP dans deux secteurs du périmètre de projet (cf. carte de pollution en **Annexe 5.5b**).

Les analyses complémentaires sur les PFAS ont montré qu'ils sont présents sur l'ensemble de la parcelle, et dans les horizons A et B. Selon les conclusions du rapport de BG, les matériaux terreux peuvent être réutilisés sur site. En revanche, en cas de revalorisation hors site, une validation auprès de l'autorité compétente est nécessaire.

5.4.1.3. Bilan des volumes

Sur l'ensemble du périmètre de projet, les volumes de sols en place suivants sont présents, selon leur classe de valorisation :

Tableau 6 : Volumes de matériaux terreux en place, selon la classe de valorisation (en vert, valorisation obligatoire, en jaune valorisation restreinte)

Zone	Surface m2	Epaisseur moyenne HA m	Volume HA m3	Epaisseur moyenne HB m	Volume HB m3
1	1190	0,25	298	0,60	714
2	4860	0,25	1215	0,55	2673
3	3325	0,25	831	0,6	1995
Total	9375		2344		5382

Dans le cadre des travaux anticipés de décapages, une partie de la **Zone 2** aura été décapée, et les matériaux terreux auront été revalorisés hors site (filières à définir).

Dans le cadre de la présente autorisation de construire, aucun décapage de sols n'est prévu, de même qu'aucun stockage complémentaire. Le bilan des matériaux terreux décapés et stocké sera donc similaire au bilan final des travaux anticipés, soit un volume théorique de 878 m³ d'horizon A, et 1945 m³ d'horizon B.

5.4.2. Impacts du projet

5.4.2.1. Emprises définitives

Les emprises définitives concernent uniquement la plateforme de forage définitive, traitée dans la demande d'autorisation de construire dédiée. Une *surface de 2'150 m² est décapée définitivement*, et les matériaux terreux stockés sur site, en attente d'une revalorisation hors site adéquate selon leurs classes de valorisation.

Le projet entraîne donc une perte définitive de 2'150 m² de sols.

5.4.2.2. Emprises provisoires

Le projet de forage implique, en plus de la zone de décapage définitive, les emprises temporaires suivantes (Figure 35) :

- 1'260 m² pour la plateforme provisoire de forage en enrobé ;
- 1'110 m² pour l'installation de chantier en grave ;
- 3'150 m² pour la plateforme provisoire en grave pour les bassins de stockage des eaux
- Une surface de 1'570 m² non décapée, pour le stockage provisoire des matériaux terreux / ou pour une plateforme complémentaire en grave nécessaire pour la gestion des déchets du chantier.

Ces surfaces seront remises en état à l'issue des travaux, l'impact sur les sols en place peut être considéré comme limité, si les travaux sont réalisés dans de bonnes conditions de ressuyage des sols, et en respectant toutes les mesures listées ci-après.

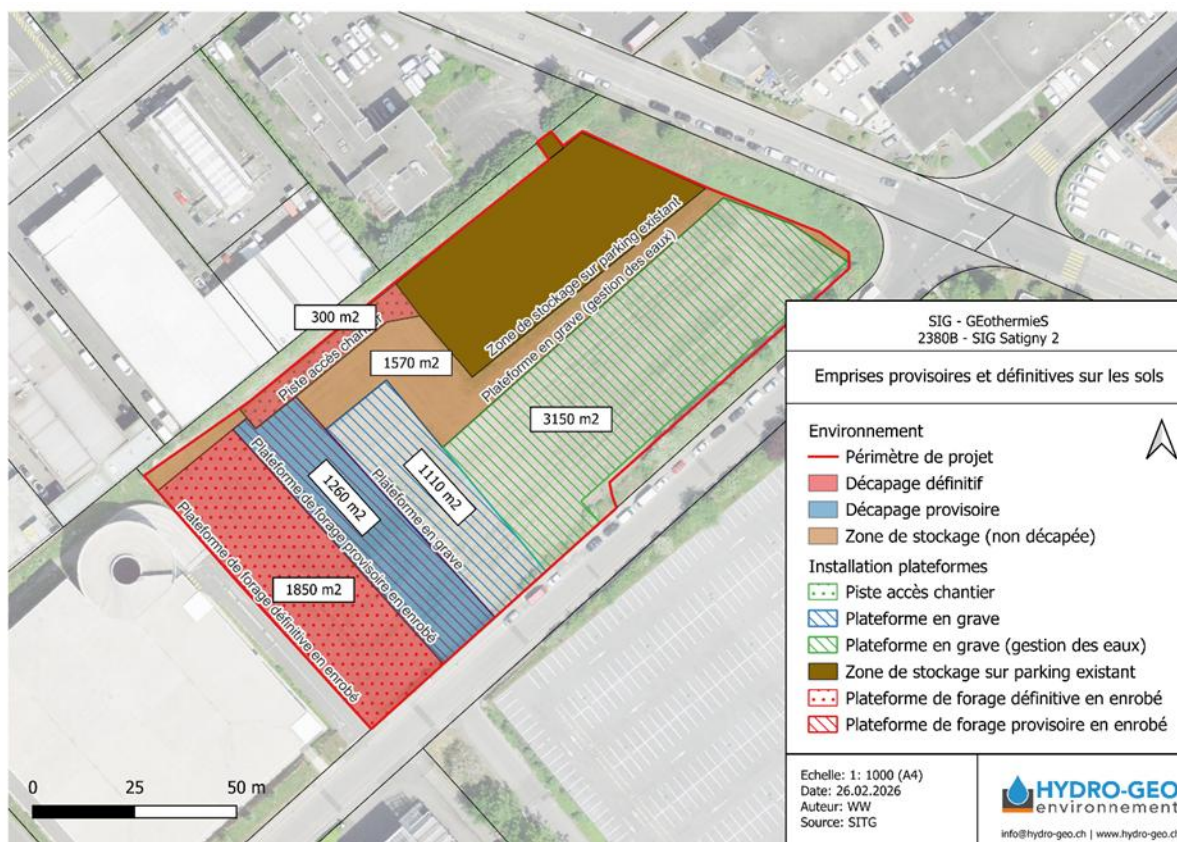


Figure 35 : Emprises provisoires et définitives sur les sols en place



5.4.3. Mesures spécifiques et concept de gestion des sols

Les investigations menées pour définir l'état initial du sol ont montré que la totalité des matériaux terreux présents au droit du projet doivent être protégés et revalorisés dans le cadre des travaux. Ce chapitre vise à définir les mesures à prendre pendant toute la durée du chantier, afin de préserver la qualité des sols.

Les sols décrits aux chapitres précédents sont considérés comme fertiles, et doivent être traités de sorte que d'éventuelles atteintes n'altèrent pas leur fertilité de manière irréversible (notamment des atteintes à sa structure, à la succession des couches pédologiques, à l'épaisseur des sols, leur compaction ou leur pollution chimique ou biologique).

5.4.3.1. Etat pédologique cible

L'état initial des sols a été défini au chapitre précédent. L'art. 33 al. 2, LPE et l'art. 2, al.1, OSol impliquent que l'état d'un sol sollicité temporairement (sans décapage) ou par des travaux de génie civil (avec décapage) doit correspondre à long terme au moins à l'état dans lequel il était avant sa sollicitation (état initial).

Dans le cadre de ce projet, les sols doivent être protégés afin d'éviter une compaction durable, et ce particulièrement pour les horizons B. Les deux tests à la bêche réalisés définissent l'état de compaction des sols avant le démarrage du chantier.

5.4.3.2. Mesures spécifiques au projet

Travaux préparatoires

La fauche du terrain devra être organisée avant le démarrage des travaux de pose de la grave, afin de favoriser le ressuyage des sols et limiter la décomposition de la matière organique sous les pistes/installation de plateforme en grave.

Elle doit être réalisée avec des conditions adéquates de ressuyage des sols.

Planning

La mise en place des pistes en grave doit se faire sur des sols ressuyés : ces travaux doivent être prévus entre les mois de mars et octobre, avec une marge de réserve dans le planning en fonction des conditions météorologiques.

Conditions de manipulation des matériaux terreux, circulation des engins

Aucun décapage ni installation de piste de chantiers ne sont prévus dans cette étape du projet. Les pistes et zones d'installation de chantier en grave doivent être entretenues régulièrement, afin de garantir leur fonction de protection et éviter la dispersion des matériaux dans les sols avoisinants. L'épaisseur minimale de 0.5m doit être conservée sur toute la durée du chantier.

En fonction de la période de réalisation, et ce pour tous les types de travaux touchant les sols, des tensiomètres permettant de mesurer la force de succion (portance des sols) pourront être installés au moins une semaine avant le démarrage du chantier :

- Au-dessus de 10 cbar de force de succion (sol ressuyé) : conditions d'humidité optimales – intervention possible avec des machines appropriées, en roulant sur la terre végétale ;
- Entre 6 et 10 cbar de force de succion (sol humide) : conditions d'humidité critiques – intervention possible avec des machines appropriées, sans rouler sur la terre végétale ;
- Au-dessous de 6 cbar de force de succion (sol mouillé) : les travaux de manipulation des matériaux terreux devront être interrompus.

Les engins à pneus (p. ex. camions pour transport des matériaux terreux) interviendront en circulant sur les routes adjacentes ou sur les pistes de chantier installées, sans circulation sur



les sols en place. De plus, pour éviter les risques de pollution, aucun stockage de carburant en interférence potentielle avec les sols n'est autorisé. Les engins et les machines seront alimentés par camions citernes sur une emprise imperméable.

Stockage des matériaux terreux

Les conditions de stockage et d'entretien des matériaux stockés sur site sont décrites dans le concept de gestion des sols des travaux de décapages anticipés.

Conditions de remise en état des sols

Les sols sollicités de manière temporaire seront décompactés à l'aide d'un engin approprié (de type herse ou cultivateur, à définir avec le SPSC), de sorte qu'il ne reste aucune zone compactée. L'épaisseur de décompaction est à définir en fonction du déroulement du chantier, et de la constatation de l'épaisseur de compaction effective par rapport à l'état initial.

Une phase de remise en culture sera à prévoir à l'issue des travaux, une fois les installations provisoires en grave retirées, selon le protocole suivant :

- L'ensemencement se fait avec un mélange trèfle-luzerne-graminée (à adapter en fonction de la période de réensemencement avec le responsable SPSC), afin de décompacter les sols en profondeur.
- L'ensemencement est réalisé directement après la remise en état. Si cette dernière a lieu à la fin de l'automne, l'ensemencement est tout de même nécessaire, et des mélanges fourragers pluriannuels peuvent être utilisés.
- Les semis et cultures sont exploités et entretenus : l'exploitation inclut une coupe de nettoyage après l'ensemencement, puis une fauche régulière. Le produit de fauche est mis de côté, et peut être utilisé comme paillis à l'automne. Les plantes indésirables et exotiques envahissantes font l'objet d'une lutte, et ici particulièrement pour le solidage.

La phase de remise en état est à prévoir sur 3 ans, avec une fauche régulière et un export du produit de fauche, afin de favoriser la croissance des racines en profondeur. Des conventions d'exploitation sont à mettre en place, avec un agriculteur pouvant réaliser ces travaux.

Les objectifs poursuivis et les mesures prises pendant la remise en culture sont convenus par écrit avec le propriétaire foncier et les exploitants, puis contrôlés par le titulaire de l'autorisation. La durée de la remise en culture est prolongée si des défauts sont constatés.

Ces objectifs de remise en culture devront être adaptés en fonction de la destination future de ce terrain, et de la date de démarrage du projet de construction prévu à cet emplacement.

5.5. Sites pollués

Le site pollué n°617.2003.309 est situé sur la bordure nord du projet, sur la parcelle 10'263. C'est une aire d'exploitation, avec une première activité mentionnée en 1984, et toujours en activité. La raison sociale est la société STERN CREATIONS, Branch of Richemont International SA, qui est une fabrique d'habillement. Le site est retenu comme site pollué pour lequel on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommode.

Le projet de forage ne va pas toucher le périmètre du site pollué, aucun impact n'est attendu (Figure 36). Considérant la mise en œuvre des mesures intégrées au projet à même de réduire les impacts sur les biens environnementaux, le projet ne les menace pas. Aucune atteintes nuisibles ou incommodes n'est suspectée, les exigences de l'article 3 OSites sont respectées.

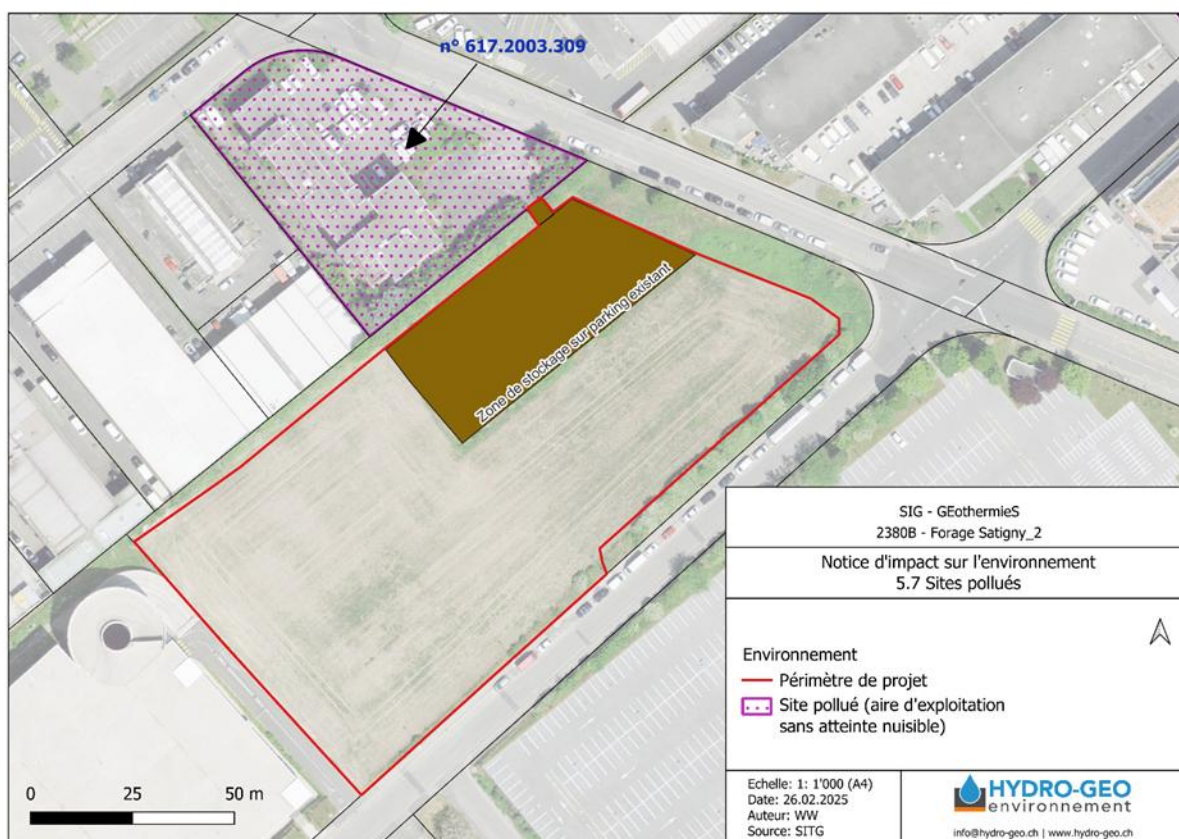


Figure 36 : Localisation du site pollué à proximité du périmètre de projet



5.6. Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

Le présent chapitre fait office de plan de gestion des déchets pour la phase d'autorisation de construire.

5.6.1. Bases légales

Législation fédérale

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) du 1^{er} juillet 1998
- Ordonnance sur les sites contaminés (OSites) du 26 août 1998
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005
- Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE) du 10 septembre 2008

Législation cantonale

- Loi sur la gestion des déchets (L1 20) du 20 mai 1999
- Règlement d'application de la loi cantonale sur la gestion des déchets (L1 20.01) du 28 juillet 1999

Documents, normes et recommandations

- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (OFEFP, 1999),
- Instructions pratiques – Evaluation et utilisation de matériaux terreux (OFEFP, 2001),
- Liste pour le mouvement des déchets (LMOd, 2005),
- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (OFEV, 2006),
- Recommandation SIA 430 « Gestion des déchets de chantier », SIA, 1993,
- Guide des déchets de chantier, Etat de Genève, 2018,
- Plan de gestion des déchets du canton de Genève 2020-2025,
- Guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués. ECOMAT GE. DGE-GESDEC, 2016.

5.6.2. Généralités

La loi sur la protection de l'environnement (LPE), la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) et l'ordonnance sur les déchets (OLED) comprennent les principes de base d'une gestion des déchets de chantier respectueuse de l'environnement. L'OLED contient des prescriptions techniques et organisationnelles concernant la limitation, la valorisation, le traitement et le stockage définitif des déchets.

Un plan de gestion des déchets au sens de la recommandation SIA 430 devra être établi avant le démarrage des travaux, et le Maître de l'Ouvrage devra mettre en place une gestion commune de la récupération, du transport et de l'élimination des déchets de chantier, qui tiendra compte des exigences environnementales et légales en vigueur.

Le non-mélange des catégories de déchets devra permettre de privilégier une valorisation directe sur le chantier ou un acheminement de toutes les fractions qui s'y prêtent vers des filières de valorisation agréées, à des coûts raisonnables. La conformité des sites de valorisation, traitement ou stockage définitif des déchets de chantier et matériaux d'excavation sera dûment vérifiée dans le cadre du déroulement concret du chantier et documentée par les entreprises concernées.



De manière générale, les exigences relatives à la gestion des déchets de chantier sont les suivantes :

- Respect intégral des bases légales et réglementaires, ainsi que des recommandations;
- Tri sélectif aussi poussé qu'économiquement supportable de tous les matériaux présents sur place, à l'aide d'infrastructures adéquates disposées sur le site ;
- Infrastructures de tri spécifiques à chaque catégorie de déchets générée par le chantier lors de la phase de déconstruction ou de construction correspondante ;
- Démolition des ouvrages réalisée sous la forme de déconstruction ordonnée, afin de privilégier par ordre de priorité : la valorisation directe dans le cadre du chantier, par exemple en tant que grave recyclée ou comme matériau de fondation ou de remblai ;
- Le recyclage « matière » dans le cadre d'autres chantiers des fractions valorisables ;
- Le traitement adéquat et conforme des fractions non valorisables ;
- La mise en stockage définitif de la fraction résiduelle.

Avant la réalisation du projet, aucun déchet n'est généré au droit de cette emprise.

Les volumes des différents types de déchets attendus pour les phases de réalisation et d'exploitation sont précisés au point suivant.

5.6.3. Impacts du projet

La réalisation du projet implique différents impacts concernant les déchets, avec les principales catégories :

- Déchets liés aux travaux de construction de la plateforme : essentiellement des matériaux d'excavation
- Production de boues nécessaires à la réalisation du forage : description succincte des boues et flux de boues, volumes, traitement après usage.
- Résidus de ciment
- Déchets de chantier standards (béton, métaux, plastiques, bois, papier, carton, déchets ménagers)
- Déchets en phase d'exploitation

Matériaux d'excavation

L'ensemble des matériaux d'excavations produits par le projet sont compris dans l'APA 341'268/1. Ils concernent essentiellement les volumes pour la construction des deux caves abritant les têtes de puits. Les analyses réalisées dans le cadre des investigations préliminaires montrent que les terrains limono-argileux répondent à la catégorie des matériaux faiblement pollués (cf. **Annexe 5.7**). Compte tenu des propriétés géomécaniques ne permettant pas de valorisation, ces matériaux seront à éliminer en décharge de type B.

Déchets liés à la construction de la plateforme

Les volumes de déchets liés à la construction de la plateforme (palettes, emballages, déchets inertes) ne sont pas estimables à ce stade. Le recours à une valorisation des déchets ou une élimination conforme seront prévus et figureront dans les conditions particulières des appels d'offre aux entreprises de travaux de génie civil.

Gestion des cuttings

Les cuttings (résidus de roches de granulométrie éparse) issus du schéma de prétraitement classique des boues de forage seront récupérés dans des bennes ouvertes fixes à disposer sous les tamis vibrants et sous les centrifugeuses.



Ces déchets seront curés dans lesdites bennes fixes par une pelle avec bras (godet grappin) afin de les stocker provisoirement dans des bennes étanches disposant d'un couvercle, dans l'attente des résultats d'analyses pour déterminer les filières d'élimination/valorisation idoines : un prélèvement de cuttings sera effectué par section de forage et par unité géologique (moins de 250 m³ de matériaux par section) par le SER pour analyses selon l'OLED (programme complet, à savoir teneurs totales et teneurs dans le lixiviat).

Des analyses supplémentaires seront demandées par le SER en cas de modifications significatives du programme de boues au niveau d'une section de forage ou lors de suspicions de pollutions notamment aux hydrocarbures (monitoring en live des teneurs par le mudlogger).

Les cuttings issus des différentes sections de forage ne seront pas mélangés.

Les volumes attendus de cuttings peuvent être évalués comme suit, par section de forage :

- Section 17 ½ = 110 m³ pour Satigny 2 / 110 m³ pour Satigny-3 : 220 m³ au total
- Section 12 ¼ = 45 m³ pour Satigny 2 / 40 m³ pour Satigny-3 : 85 m³ au total
- Section 8 ½ = 65 m³ pour Satigny 2 / 85 pour Satigny-3 : 150 m³ au total

Le total des cuttings attendu est estimé à 455 m³ (environ 830 To).

Si les teneurs dépassent les seuils limites de l'Annexe 5 chap. 5.5 OLED, ces matériaux seront à considérer comme déchets spéciaux et seront à traiter selon les prescriptions décrites dans le paragraphe Déchets spéciaux ci-dessous.

En cas de texture trop glaiseuse des cuttings, ces derniers seront solidifiés sur place : de la chaux serait ainsi ajouté pour absorber l'eau et les rendre "pelletables" pour pouvoir les transporter hors site.

Gestion des boues de forage

Des boues de forage seront employées pour, notamment, remonter les cuttings et maintenir la stabilité des parois du forage. Des boues différentes seront utilisées selon les sections du forage, la densité des boues devant être proche de celle des roches traversées.

L'ensemble des produits utilisés pour la fabrication desdites boues est détaillé dans le plan de gestion des eaux du dossier d'autorisation de construire. Le projet vise à un réemploi des volumes de boue de Satigny 2 pour le forage de Satigny 3.

Le volume de boues à traiter est estimé à 955 m³, et le total des résidus solides des boues après presse a été estimé à 40 m³.

Les boues usées issues des différentes sections du forage ne seront pas mélangées. Des analyses seront réalisées par section de forage, pour déterminer la filière d'élimination.

Résidus / excédents de ciment après cimentation

Deux sections du forage vont nécessiter une cimentation : **13 3/8" et 9 5/8"**.

Le volume de ciment résiduel est estimé à 35 m³ par forage, soit **70 m³ au total**. Deux bennes ouvertes de 14 m³ serviront à récupérer l'excès de ciment pour ces parties de forage. Ces excédents de ciment devront être repris ensuite au BRH afin d'évacuer les bennes avec du ciment solide, et non liquide, dans les filières idoines de recyclage de béton.

Boues de curage des bassins de gestion des eaux

L'accès aux bassins de gestion des eaux pluviales et de tests sera assuré, pour les vidanges et pompages nécessaires à leur entretien. Des interventions sur appel de camion pompe (10-14 m³) seront prévues pour le curage des bassins de rétention, de décantation, et des bacs



de contrôles. Ces matériaux seront analysés par le SER, avant évacuation dans la filière idoine.

Le volume de ces déchets a été estimé à 100 m³, soit environ 10 interventions sur la durée du projet. Le contenu de ces installations de prétraitement des eaux sera éliminé conformément à l'OLED et l'OMoD.

Déchets spéciaux

L'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) définit les responsabilités de tous les intervenants (remettant, transporteur, entreprise d'élimination), ainsi que les règles à respecter lors de l'élimination de déchets spéciaux.

Une ordonnance départementale du DETEC (LMod) définit la classification et les codes de tous les déchets. Beaucoup de ces déchets spéciaux sont considérés comme des matières dangereuses et sont donc soumis à des réglementations particulières en matière de transport (prescriptions sur la sécurité des transports (ADR/SDR)).

Les points suivants seront respectés :

- Pour remettre et transporter leurs déchets spéciaux [ds] et autres déchets soumis à contrôle nécessitant un document de suivi [scd], les entreprises remettantes doivent disposer d'un numéro d'identification OMoD ;
- Les numéros d'identification des entreprises remettant ou d'élimination des déchets peuvent être consultés publiquement sur les plateformes veva-online.admin.ch et eGovernment DETEC ;
- Chaque transport et remise de déchet spécial doit être accompagné d'un document de suivi, disponible auprès de l'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL) (n° d'article 319.551.F) ou établi sur <https://www.veva-online.admin.ch/veva/start.cmd> ;
- Les déchets spéciaux ne peuvent être remis qu'à une entreprise d'élimination autorisée par le canton (à consulter sur www.veva-online.admin.ch. L'autorisation cantonale, délivrée par le GESDEC, définit les types (codes déchets selon LMod) et quantités de déchets spéciaux que l'entreprise peut accepter, et valide les modes d'élimination.

Déchets liés à la déconstruction et la démolition des plateformes de forage

Ces déchets sont compris dans l'APA 341'268/1.

5.6.4. Mesures

L'organisation du chantier prévoit de limiter autant que possible la génération de déchets, les mesures suivantes permettant de :

- Limiter la quantité des boues à considérer comme déchets : la technique de forage à la boue en circuit fermé permet de limiter la production de déchets (boue) à environ 955 m³ ; De même, pour autant que les propriétés des boues le permettent, le projet vise le remploi des volumes de boues utilisés sur le forage Satigny-2 pour Satigny-3 ;
- Une centrifugeuse sera également déployée, afin d'épurer au mieux la boue des particules fines (silts/résidus de grès fins) qui l'enrichiraient au fur et à mesure de la foration dans les terrains gréseux et marneux de la Molasse. Cette technique de centrifugeuse permettra d'optimiser le rejet et la gestion de résidus de *cuttings* à l'état solide et non pas à l'état boueux qui augmenteraient considérablement les volumes à évacuer ;



- Trier les boues dans des bacs différenciés en cas de venues d'hydrocarbures et les acheminer dans des filières idoines d'élimination auprès de repreneurs agréés (en fonction des teneurs en métaux lourds potentiellement présents dans la Molasse et en hydrocarbures totaux) ;
- Suivre en continu les niveaux de remplissage des bennes et du bournier (bennes ouvertes) permettant la gestion efficace des boues sans stockage important de déchets sur le chantier (reprise des bennes à éliminer, intervention sur appel de camion-bennes et camions-pompes) ;
- Définir les filières d'élimination conformes des déchets, organisation des éliminations, suivi et documentation à l'aide d'un système de double bon de transport-repreneur (éventuellement procédure selon l'OMoD en fonction des teneurs en polluants et des exigences de l'OLED) ;
- Le stockage de substances potentiellement dangereuses pour l'environnement est prévu sur rétention et à couvert permettant de réduire les risques. De plus, les volumes de ces différentes substances stockées restent proportionnés et limités aux besoins du chantier (approvisionnement en continu selon les besoins rencontrés) ;
- Un kit d'intervention devra être en permanence disponible sur le chantier pour intervenir sans délai en cas de fuite ou de déversement accidentel d'hydrocarbures. Cette mesure permet de limiter le risque d'infiltration de substances polluantes en profondeur dans les terrains en cas de déversements accidentels ;
- Le suivi en continu des opérations de forage intégrera un suivi environnemental de réalisation permettant d'orienter les démarches et les actions à mener en cas d'épanchements de substances polluantes ;
- Un petit centre de tri de la zone d'installation de chantier permettra de séparer les déchets selon les différentes valorisations existantes (carton, papier, PET, capsule café, alu, verre) ;
- Afin de répondre aux objectifs du projet ecomatGE, la promotion de l'utilisation de matériaux recyclés dans la construction devra être intégrée dans le concept de gestion des déchets.

Le formulaire F 03 du dossier d'autorisation de construire précise les différents types de déchets, les quantités et les filières de valorisation / élimination.

Le plan de gestion des matériaux d'excavation et le plan d'élimination des déchets avec les filières retenues sera fourni par le SER au GESDEC au plus tard 30 jours avant l'ouverture du chantier pour validation.



5.7. Organismes dangereux pour l'environnement

5.7.1. État actuel

Des foyers de solidage (*Solidago sp*), néophyte envahissante, sont présents au niveau du roncier et de la bande de prairie au sud-est de la parcelle (cf. chapitre 5.10). La surface colonisée est faible.

5.7.2. Impact du projet

Le projet impliquera un remaniement conséquent des surfaces. Le suivi des néophytes sera principalement mené lors des travaux de décapages, couverts par l'**APA/340982/1**. En cas de manipulation de sols contaminés par des néophytes, celles-ci peuvent être disséminées sur le site ou sur les sites vers lesquels les matériaux seraient exportés.

En cas de présence, des mesures d'élimination préventive et de lutte devront être mises en place.

5.7.3. Mesures

Les exigences ci-dessous concernent le contrôle et l'élimination des néophytes envahissantes avant, pendant et après le chantier :

Avant l'ouverture du chantier

- Eliminer (évacuer et incinérer) l'ensemble des néophytes envahissantes (matériel végétal souterrain et aérien) présentes dans le périmètre du projet avant le début des travaux.

Pendant le chantier

- Prendre toutes les mesures nécessaires afin d'éviter l'introduction ou la propagation des néophytes, en particulier lors de l'entreposage des matériaux terreux (contrôle régulier, pendant la phase de réalisation pour identifier l'apparition de néophytes) ;
- Enherber les dépôts de matériaux terreux pour les protéger de néophytes envahissantes, car les terrains perturbés et les zones de sols nus sont favorables à leur implantation ;
- Réaliser un suivi des espèces végétales envahissantes (a minima 3 fois par an) et prendre les mesures de lutte appropriées afin de garantir l'absence d'espèces néophytes dans le périmètre de chantier ;
- Garantir l'absence d'espèces végétales (quels qu'en soient la forme et le stade de développement) inscrites dans l'Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement dans les matériaux terreux importés pour la reconstitution des sols, en particulier l'horizon A. Si de telles espèces venaient à s'exprimer sur les futurs sols remis en état, la responsabilité en incombe au porteur de projet.

Après la phase de chantier (phase d'exploitation)

Accorder une attention particulière à la croissance d'espèces envahissantes dans et autour des secteurs remis en état après la fin de la phase de réalisation, qui devront faire l'objet d'un suivi de 3 ans, permettant de détecter rapidement la présence de néophytes et d'éviter leur propagation. Des mesures d'élimination devront être appliquées en cas d'apparition de nouveaux foyers de néophytes envahissantes.

5.8. Prévention en cas d'accidents majeurs

Les périmètres OPAM pour les routes de transit ainsi que les chemins de fers bordent la zone industrielle, mais ne s'étendent pas jusqu'au périmètre de projet de forage (*Figure 37*).

Le périmètre de projet se situe dans le périmètre de consultation OPAM des entreprises, l'entreprise la plus proche étant Firmenich SA.

Un plan d'urgence spécifique au chantier sera établi. Il définira les procédures d'alerte, d'évacuation ou de mise à l'abri du personnel, ainsi que les modalités de coordination avec les exploitants concernés et les services de secours. Le personnel sera informé des risques externes et formé aux conduites à tenir.

En cas d'événement majeur externe, les opérations de forage pourront être arrêtées de manière sécurisée et les installations mises en sécurité.

Au vu des mesures prévues, le projet n'entraîne pas d'augmentation inadmissible du risque pour la population, les travailleurs et l'environnement au sens de l'OPAM.

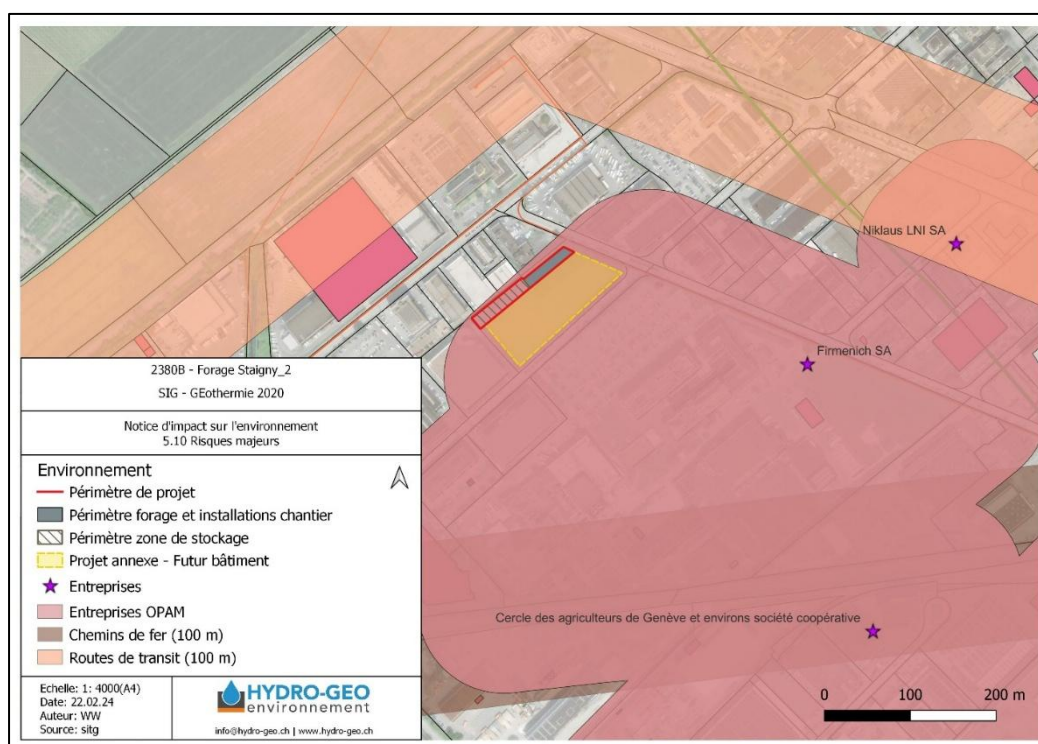


Figure 37 : Périmètres de consultation OPAM autour du périmètre de projet (sitg)



5.9. Conservation de la forêt

Il n'y a pas de surfaces de forêt sur le site du projet et à proximité. Le projet n'a pas d'incidences dans ce domaine.

5.10. Protection de la nature

5.10.1. Bases légales

Le domaine de la protection de la nature est régi par les bases légales suivantes (liste non exhaustive) :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, 1983),
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN, 1966),
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991),
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites (L4 05) et son règlement général d'exécution (L4 05.01),
- Règlement cantonal sur la conservation de la végétation arborée (L 4 05.04),
- Règlement cantonal relatif à la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore (L 4 05.11),
- Loi cantonale sur la faune et (M 5 05) et son règlement d'application (M 5 05.01).

5.10.2. État actuel

5.10.2.1. Réseaux biologiques

Le site du projet se trouve dans un secteur urbanisé, en dehors des réservoirs biologiques et du corridor biologique du Nant d'Avril. Toutefois, comme la parcelle concernée par le projet n'est pas bâtie et comporte des surfaces à caractère agricole (champ cultivé, haies, bandes herbeuses extensives), elle offre des biotopes relais pour la petite faune.

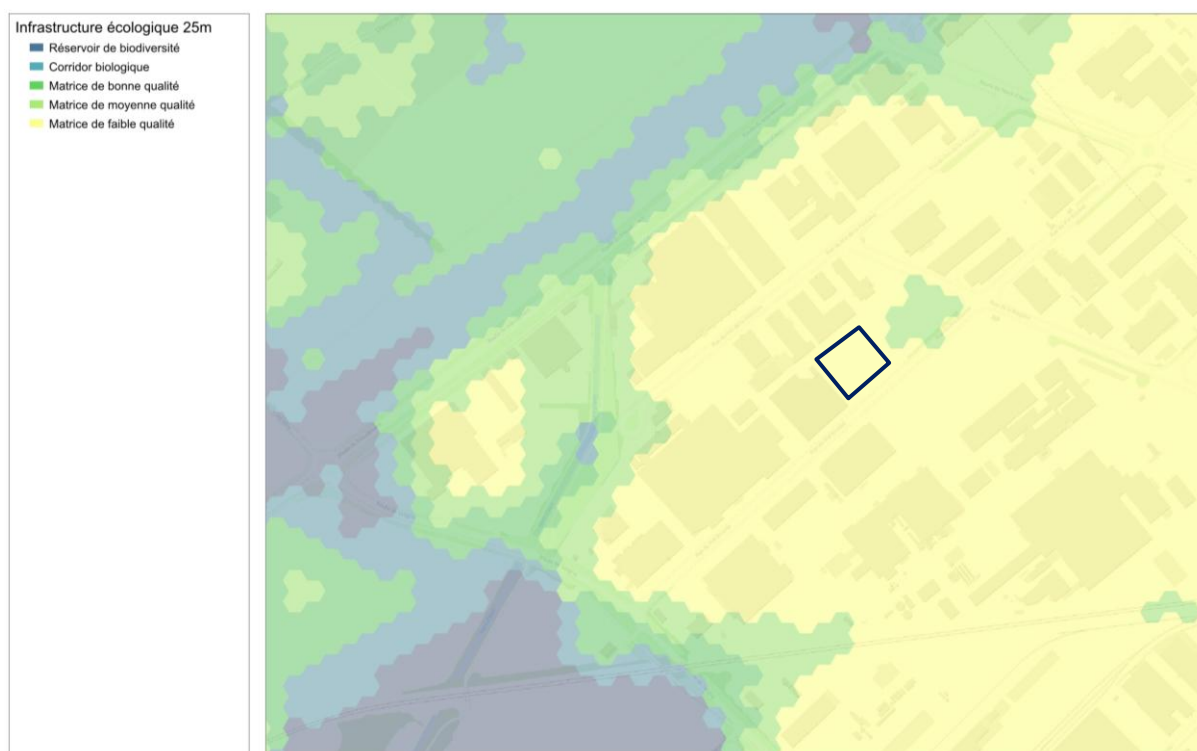


Figure 38 : Carte de l'infrastructure écologique (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.

En raison de ce caractère non bâti et ouvert, la carte de la trame noire cantonale indique une partie du secteur du projet comme un espace de nuit à restaurer (cf. Figure 39).

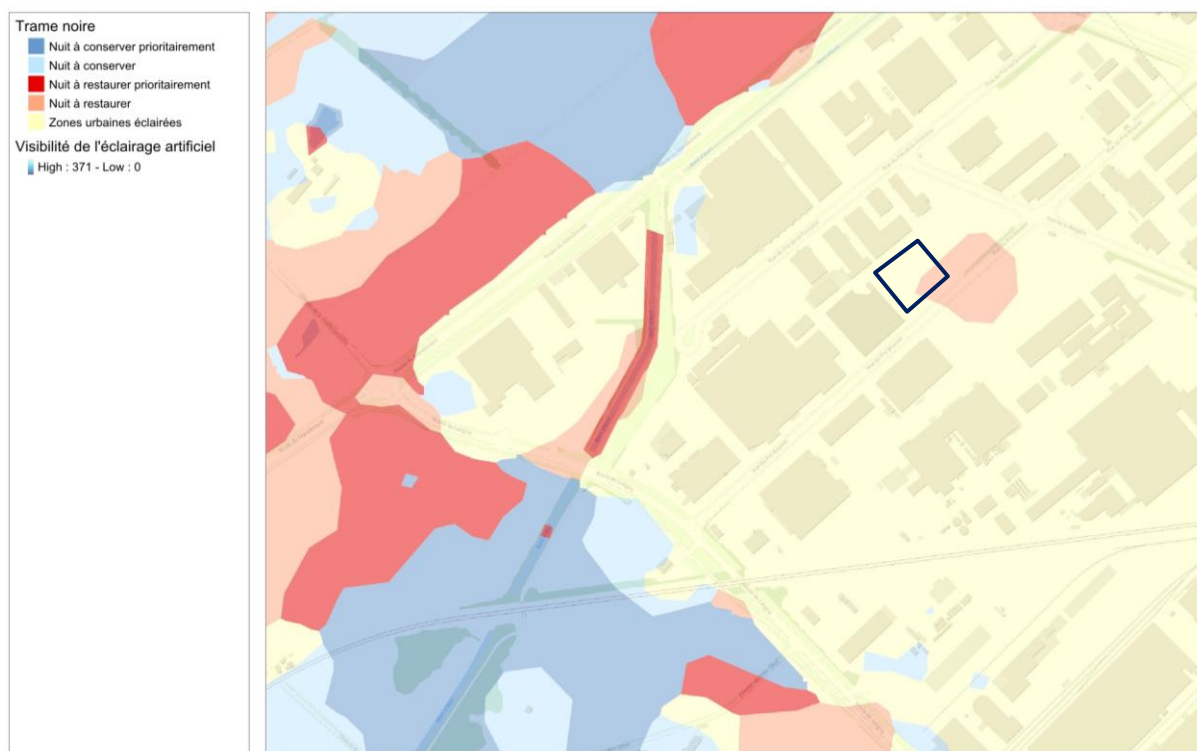


Figure 39 : Carte de la trame noire cantonale (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.

Le plan guide ZIMEYSAVER 2030 adopté en 2014 prévoit le renforcement du maillage vert le long de la rue du Pré-Bouvier et la création de nouveaux espaces verts (bande de 20 m de large le long de la rue du Pré-Bouvier et de la rue de la Bergère (Figure 40), permettant de conserver la haie principale de la parcelle.

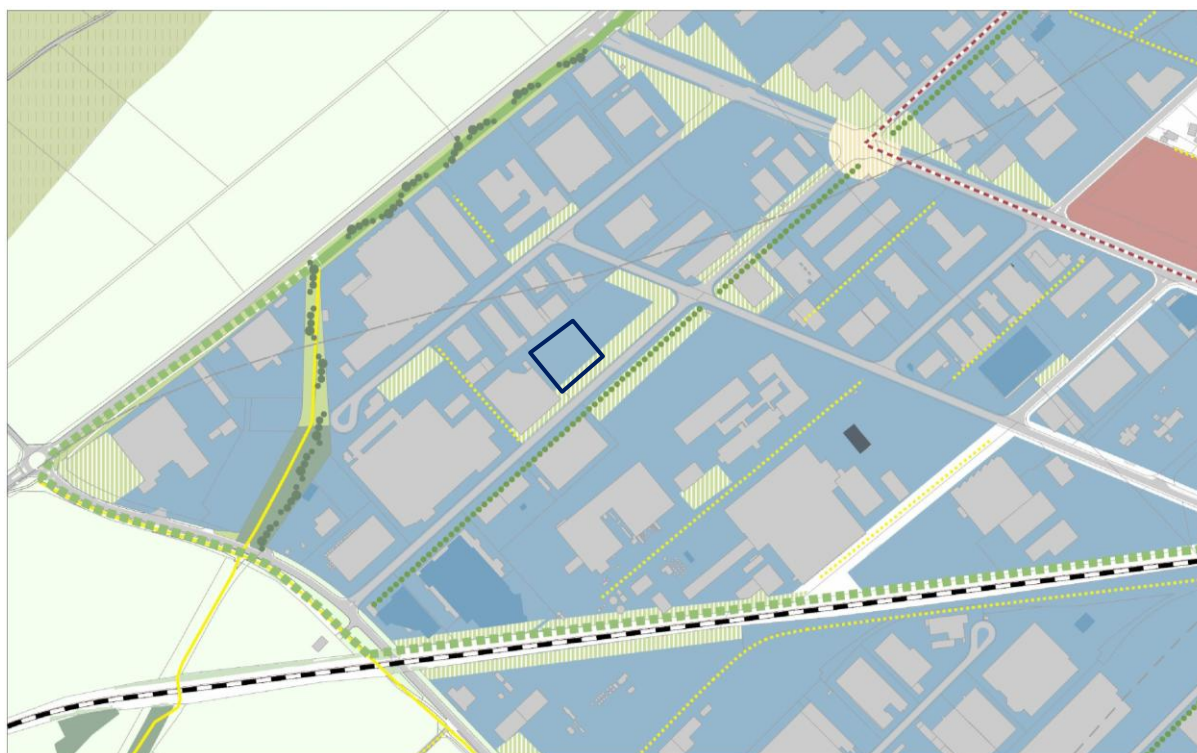


Figure 40 : Plan guide ZIMEYSAVER (SITG, 2025) – en noir périmètre du projet.

5.10.2.2. Milieux

Un relevé des milieux, de la flore et des arbres du périmètre immédiat (parcelle n°11 207 de la commune de Satigny) a été réalisé le 13 février 2024. Une visite complémentaire a été réalisée le 22 avril 2025.

La parcelle est occupée principalement par un champ de grandes cultures (blé en 2024), et par un parking désaffecté (enrobé bitumineux). En périphérie de la parcelle, on trouve plusieurs haies, un roncier et des surfaces de prairie (Figure 41).



Figure 41 : milieux et arbres

Les haies n°1 et 3 sont spontanées. La haie n°1 a une largeur de 4 à 6 m et environ 25 ans. La haie n°3 est plus étroite (3 m) et a environ 15 ans. La haie n°2 est plantée sur la parcelle n°10 263 et déborde légèrement sur la parcelle n°11 207. En bordure sud du parking, des rejets de peupliers sont présent dans la bande herbeuse.

5.10.2.3. Flore

Aucune espèce herbacée menacée et/ou protégée n'a été observée dans les prairies lors des deux visites.

La diversité des espèces ligneuses des haies est faible (cf. Tableau 7). Le cornouiller sanguin domine dans les haies n° 1 et 3.



Haie 1



Haie 2



Haie 3



Roncier



Talus herbeux et charmes isolés



Rejets de peupliers en bordure du parking



Bande herbeuse le long de la route de Pré-Bouvier



Foyer de solidage



Tableau 7 : espèces des haies

Espèces présentes		Haie 1	Haie 2	Haie 3
Buis	<i>Buxus sempervirens</i>	1 jeune ind.	-	-
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	-	x	-
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	x	x	x
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	6 tiges	-	-
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>	2 cépées (4 tiges)	-	-
Merisier	<i>Prunus avium</i>	40 tiges	-	-
Pommier	<i>Malus domestica</i>	1 cépée (4 tiges)	-	-
Rosier des chiens	<i>Rosa canina</i>	x	-	x
Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>	x	-	-
		8 espèces	2 espèces	2 espèces

Des foyers de solidage (*Solidago sp*), néophyte envahissante, sont présents au niveau du roncier et de la bande de prairie au sud-est de la parcelle. La surface colonisée est faible.

5.10.2.4. Arbres

Deux jeunes charmes tiges sont présents dans la bande herbeuse au nord de la parcelle (Figure 41).

La haie n°1 abrite des jeunes arbres spontanés de quatre espèces avec un faible diamètre (diam < 15 cm, Tableau 7).

5.10.3. Impact du projet et mesures

5.10.3.1. Milieux et flore

L'accès à la plateforme de forage se fera par le parking existant au nord. Les haies principales seront conservées. Une barrière de protection type Mûba sera installée à 1 m de la limite de la couronne des arbres afin de protéger le domaine vital des haies pendant le chantier.

Les milieux qui seront impactés sont essentiellement des terres ouvertes. Toutefois, une surface de 156 m² de prairie sera impactée par la construction de la plateforme. Faute d'entretien, cette bande herbeuse comporte quelques arbustes spontanés (cornouillers) qui seront défrichés. L'installation des réservoirs nécessitera la coupe des rejets de peupliers en bordure du parking.

Tableau 8 : Milieux impactés par l'installation

Milieux	Surface (m2)
Terre ouverte	8'780
Prairie	156

La prairie qui sera détruite n'abrite pas de flore protégée, aucune mesure de protection ou de compensation n'est nécessaire. Par contre des mesures sont nécessaires pour éviter tout

risque de propagation des solidages pendant le chantier (cf. chapitre sols et organismes dangereux pour l'environnement).

Aucune mesure de compensation n'est exigée pour la perte de la surface cultivée, car le projet se situe en zone constructible (ZIA).

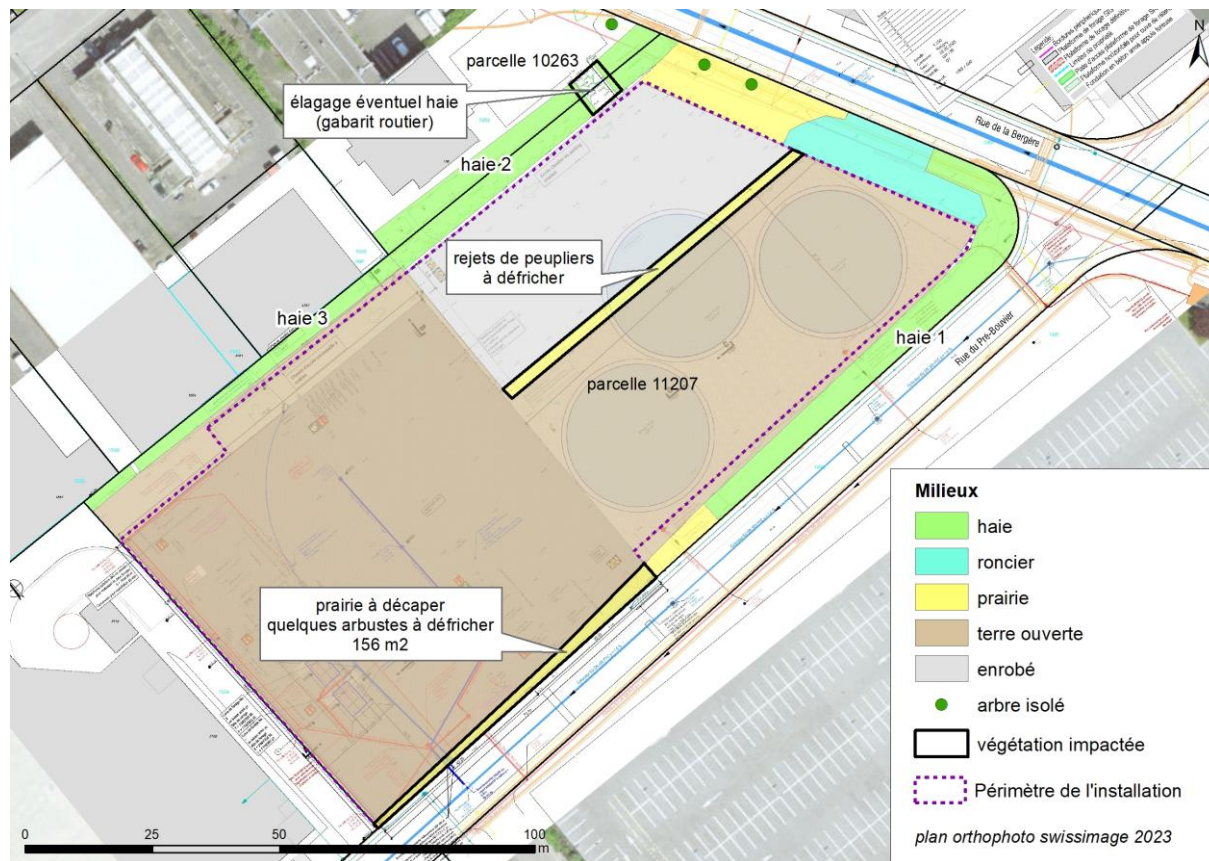


Figure 42 : impact du projet sur les milieux

5.10.3.2. Arbres

Le projet ne nécessite pas d'abattage d'arbres. Une demande d'élagage éventuel de la haie N°2 pour garantir l'accès au site (gabarit routier) pourrait être nécessaire avant l'ouverture du chantier (APA pour la plateforme de forage).

5.10.3.3. Faune

Le projet aura peu d'impact sur la faune car toutes les structures extensives de la parcelle sont conservées (haies, roncier, prairies). En période nocturne, le bruit et l'éclairage de la plateforme auront un impact négatif sur les déplacements de la petite faune, mais comme dit précédemment le corridor biologique principal se situe en dehors du périmètre au niveau du Nant d'Avril.



5.11. Protection du paysage et du patrimoine naturel et bâti

Le secteur ne comprend pas de monuments historiques ni de sites archéologiques.



5.12. Enjeux environnementaux transfrontaliers (Convention d'Espoo)

Compte tenu de l'implantation des forages à un peu plus d'un kilomètre à vol d'oiseau de la frontière française- La trajectoire du forages SAT 2 s'éloigne de la France alors que celle du forage SAT 3 se déploie en parallèle de la frontière sur territoire suisse.

L'évaluation environnementale menée dans le cadre de NIE considère les enjeux suivants à l'échelle transfrontalière :

- **Ressource en eaux souterraines** : Comme mentionné et décrit au Chapitre 5.3.1, l'exploitation géothermale repose sur le prélèvement et la restitution d'eau souterraine s'écoulant dans les calcaires aquifères du Crétacé inférieur et du Malm supérieur, globalement en direction du sud selon les structures et compartiments géologiques délimités par les structures de faille régionale. Le pied du Jura comprend ainsi différentes sources (notamment l'Allondon, l'Allemogne, le Puits Mathieu, la Doua, la Bouna, la Divonne et l'Annaz).

Dans le cadre de la réalisation du singlet Géo-01 s'implantant dans un contexte géologique et hydrogéologique équivalent, une surveillance continue des principales émergences a été mise en place afin d'évaluer tout impact sur les sources karstiques du pied du Jura pouvant être causé par les essais de pompages réalisés au droit des puits géothermiques sur le bassin genevois. Des stations de mesures avaient été installées pour mesurer le niveau de l'eau (débit, courbes de tarage niveau/débit), de la température et de la conductivité électrique avant forage, pendant travaux et après foration comprenant les essais de pompage/tests de production de longue durée plus de 6 mois avec un débit 40 l/s, similaire à celui attendu sur Satigny 2&3). Ce suivi n'avait pas mis en évidence d'impacts sur les débits aux sources.

Le projet de doublet Satigny 2 et 3 comprend un puits de pompage et un puits de réinfiltration des eaux pompées (les deux débits étant similaires). Ainsi, aucun prélèvement d'eau, hors des phases de test, n'est prévu dans le cadre du projet. De ce fait, aucun impact sur les débits des sources n'est à suspecter (aucun impact sur les bilans de masses et les pressions d'eau dans l'aquifère).

Une surveillance des puits voisins Géo-01, Géo-02 et puits Mathieu (monitoring des débit et paramètres physico-chimiques) est néanmoins prévue dans le cadre du suivi hydrogéologique à mener dans le cadre de la réalisation du projet. Un rapport spécifique sera rédigé par l'hydrogéologue en fin de chantier.

- **Sismicité induite** : formellement, l'enjeu lié à la sismicité induite par les travaux de foration n'entre pas dans les domaines de l'environnement considérés par l'OEIE et n'est ainsi pas évalué dans le cadre de la NIE. Néanmoins, cette thématique est traitée et évaluée dans le cadre du permis d'exploration avec l'application des recommandations des méthodes suisses (Service Sismologique Suisse-SED, Geobest v3) et françaises (BRGM-INDERIS) appliquées en parallèle

Le monitoring des opérations sera assuré par un organisme externe mandaté par le projet ainsi que par le SED qui officiera pour le compte des autorités. Ce monitoring sera adossé à un système de Traffic light system (TLS) communément déployé pour ce type d'opérations. Il implique la mise en place d'un réseau de surveillance dense comprenant:

- ✓ 20 stations sismiques surveillant en continu le périmètre du TLS défini, jusqu'à plus de 10 km du site de forage
- ✓ La détection très fine de la sismicité, bien en-dessous du seuil perceptible par l'être humain et de celui recommandé par le service sismologique suisse. Ces



valeurs très conservatrices ont été définies en accord avec les autorités cantonales.

- ✓ L'analyse en temps réel par le service sismologique suisse ainsi qu'un prestataire externe

Le projet intègre une adaptation des opérations en cas de sismicité.

L'ensemble de ces éléments est décrit à l'Annexe 6 du permis d'exploration: Étude du risque sismique et mesures de mitigation pour la réalisation du doublet géothermique de Satigny, HGE 2026)

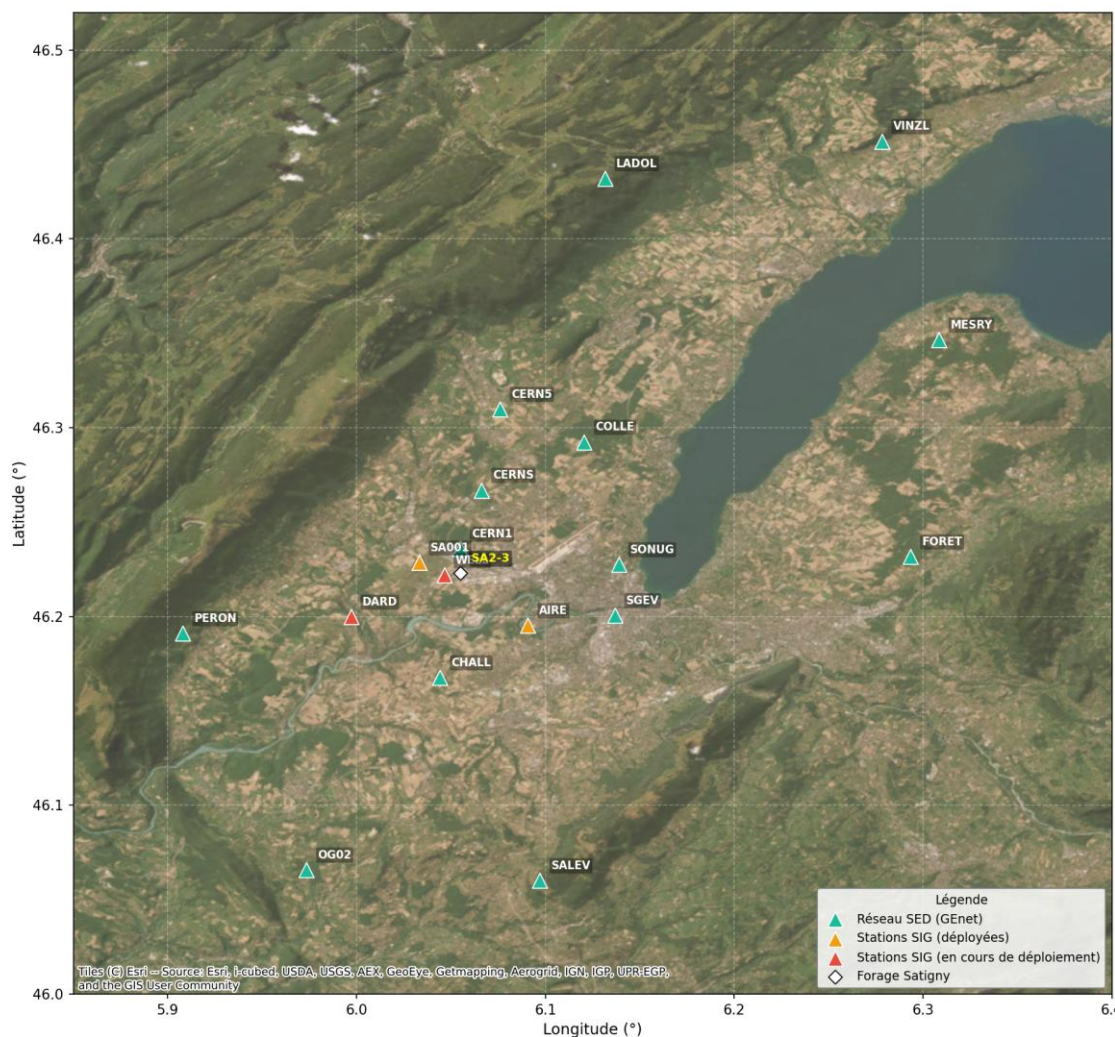


Figure 43 : réseau de surveillance déployé dans le cadre des opérations de forage

Compte tenu des mesures constructives et de surveillance intégrées au projet, le risque de sismicité induite est maîtrisé et mitigé à l'échelle du territoire transfrontalier.

- **Gestion de la ressource à l'échelle du bassin** : le développement du programme GEothermies vise la valorisation thermique des eaux souterraines, notamment la ressource géothermale profonde. Pour ce faire, une compréhension fine des contextes hydrogéologiques à l'échelle du bassin est nécessaire et intégrée au développement même du programme, de manière à garantir une gestion pérenne et intégrée de la ressource géothermale aux enjeux du territoire (développements urbains, préservation des ressources naturelles et de l'environnement, structuration efficace des systèmes et réseaux énergétiques distribuant la chaleur). Dans ce cadre, l'approche genevoise portée par SIG comprend une vision à moyen et long terme, considérant les enjeux transfrontaliers.

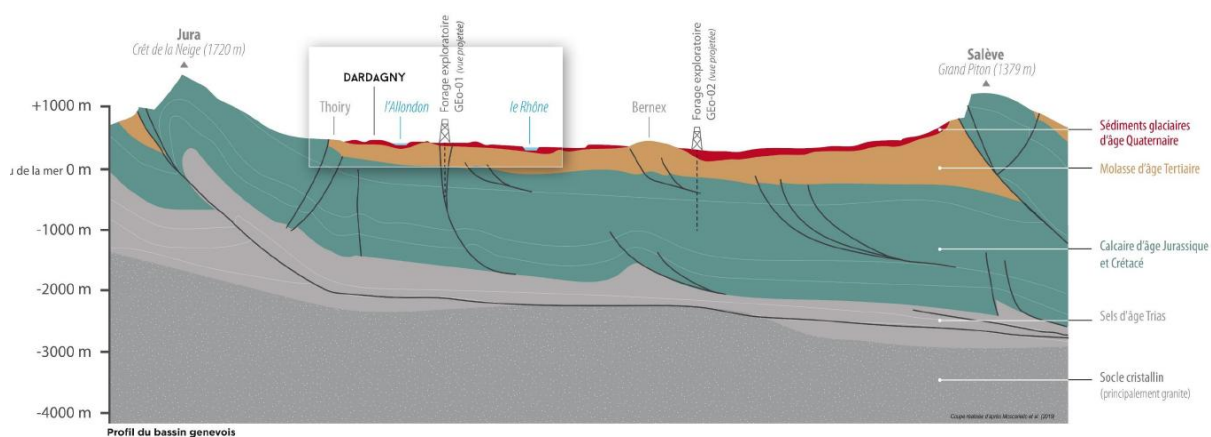


Figure 44 : Coupe géologique interprétative à l'échelle transfrontalière

C'est dans cette perspective que le projet de forage Satigny 2 et 3 s'est développé, intégrant le monitoring hydrogéologique et sismique pendant les travaux et les considérant pour la phase d'exploitation. C'est également avec cette approche d'intégration des enjeux transfrontaliers que se développeront les futurs projets sur Suisse et/ou sur France.

L'évaluation environnementale montre qu'aucun impact environnemental n'est attendu ou que ceux-ci sont maîtrisés à l'échelle transfrontalière.



6. Synthèse des mesures environnementales

Phase 51

	N°	Mesures	Type de mesures	Références
Bruit	Bruit-1	Annonce des travaux au voisinage	Organisation, intemporelle	Directive sur le bruit des chantiers (niveau de mesure A)
	Bruit-2	Validation des adaptations de modification du PIC	Organisation, intemporelle	
Protection des eaux	Eaux-1	Définition des procédures d'urgence décrivant le pack d'urgence nécessaire	Organisation	Procédures spécifiques et planification chantier SIA 431 OEaux
	Eaux-2	Remise du PGE entreprise 30 j avant ouverture, validé par SER (peut s'inspirer du concept de gestion des eaux en annexe) au GESDEC Dimensionnement des installations des traitements reposant sur les normes et législations		
	Eaux-3	Information et demande d'autorisation de rejet à l'exploitant du réseau EU et à l'exploitant de la STEP du Bois-De-Bay pour le rejet aux eaux usées		
Déchets	Déchets-1	Concept de gestion des déchets limitant la production de déchets et les risques de déversements accidentels (stockage, ravitaillement)	Mesure intemporelle	Planification chantier
	Déchets-2	Remise du plan de gestion des matériaux d'excavation 30 j avant ouverture du chantier au GESDEC		Directive GESDEC
Organismes dangereux	Org.Dang-1	Eliminer les néophytes envahissantes du périmètre de projet	Mesure intemporelle	Planification chantier



Phase 52

	N°	Mesures	Type de mesures	Références
Protection de l' air	Air-1	Objectifs OPAir à définir avec le SABRA compte tenu des spécificités des machines engagées	Chantier / SER	Directive Air Chantier
	Air-2	Aspersion/brumisation légère des sols/piste/aire de chantier pour éviter la génération et la propagation de poussières		Annexe 1 OPAir
	Air-3	Vitesse de circulation sur les plateformes à 10 km/h max		
	Air-4	Mise en place sécuritaire en cas de venue de gaz : - Forage de la 1^e section: diverteur + ligne d'évents - Forage des 2 sections suivantes : Système MPD + BOP + dégazeur + torchère		
	Air-5	Tête de production du puits <i>x-mas tree</i> permettant de fermer totalement la tête de puits de façon à la rendre étanche aux venues de gaz potentielles	Mesure intemporelle	Procédures spécifiques et planif. chantier
Bruit	Bruit-3	Respect des exigences de la directive pour les choix du mode et des procédés de construction	Mesure intemporelle	Directive sur le bruit des chantiers (niveau de mesure A ou B en cas de travaux très bruyants)
	Bruit-4	Respect de la directive concernant l'organisation des transports		
	Bruit-5	Installation de dispositifs anti-bruit aux abords des machines les plus bruyantes (pompes à boue et foreuse)	Chantier / SER	
	Bruit-6	Disposition des différents éléments de chantier de sorte à atténuer le bruit (obstacles)		
Protection des eaux	Eaux-4	Cimentation et contrôle de la boue et du trou de forage (Quaternaire & Tertiaire)	Chantier / hydrogéologue	Procédures spécifiques et planification chantier
	Eaux-5	Gestion des pertes de boues de forage dans le milieu (Tertiaire)		
	Eaux-6	Contrôle continu de la qualité de l'eau de foration utilisée pour forer dans les sections réservoirs		
	Eaux-7	Gestion des venues d'eau en cours de forage, potentiellement artésienne		
	Eaux-8	Respect des dispositions particulières par rapport aux substances pouvant polluer les eaux, notamment lors des ravitaillements		
	Eaux-9	Surveillance et gestion de l'installation de traitement des eaux (contrôle régulier des paramètres et niveaux de remplissage des bacs) ainsi que de la nappe duperficielle sur 2 piézomètres existant	Chantier / SER	Expertise
	Eaux-10	Mise à disposition d'un kit d'intervention pour le traitement de venues d'HC en cours de forage ou déversement accidentel en cours de travaux (stock de papier buvard, absorbant)		
	Eaux-11	Gestion des eaux selon PGE, contrôle qualitatif et quantitatif et optimisation		
	Eaux-12	Nettoyage et contrôle des canalisations utilisées par le chantier pour évacuer les eaux claires		
	Eaux-13	Edition des rapports bimestriels et rapport hydrogéologique final.		



	N°	Mesures	Type de mesures	Références
Protection des sols	Sols-1	Vérifier la remise en état du site à l'issue du chantier, et la décompaction des sols en place.	Chantier / SER	Expertise
	Sols-2	Respect des emprises de décapage et conditions d'humidité pour les travaux et la circulation des engins et le stockage du matériel.		
Déchets	Déchets-3	Tri des déchets selon leur nature et les filières idoines, y compris matériaux d'excavation	Mesure intemporelle	Planification chantier
	Déchets-4	Gestion des cuttings et bennes à boue		
	Déchets-5	Suivi en continu des opérations de forage pour gérer les quantités et stocks de déchets sur le chantier		
Organismes dangereux	Org.Dang-2	Limitier les surfaces de sol mis à nu (laisser les bordures du chantier et de la pise de chantier enherbées)	Mesure intemporelle	Planification chantier
	Org.Dang-3	Lutte contre les néophytes envahissantes sur les dépôts provisoires		
Nature	Nature-1	Eviter tout empiètement du chantier	Mesure intemporelle	Planification chantier
	Nature-2	Protection des arbres potentiellement touchés		



Phase 53

	N°	Mesures	Type de mesures	Références
Air	Air-6	Rapport du SER (H ₂ S, machines, poussières)	Chantier / SER	Directive Air Chantier
Protection des eaux	Eaux-14	Etat des canalisations	Chantier / hydrogéologue	Procédures spécifiques et planification chantier
	Eaux-15	Synthèse rapport hydrogéologique		
Protection des sols	Sols-4	Gestion des stocks résiduels, éventuelle remise en état	Chantier / SER-SPSC	Expertise
Déchets	Déchets-6	Rapport final gestion des déchets	Mesure intemporelle	Planification chantier



7. Conclusion, recommandations

Le projet de forage géothermique Satigny 2&3 doit permettre de confirmer le potentiel thermique du secteur de la ZIMEYSA. Ces forages s'implantent sur la parcelle 11'207, propriété de la FTI, en lien avec l'état des connaissances géologiques et hydrogéologiques (structure de faille, unité réservoir, fracturation, formations favorables à la circulation d'eau) présumant du potentiel pour une valorisation de la ressource d'eau souterraines s'écoulant dans les unités calcaires karstifiées. Ces informations géologiques, enrichies par les résultats obtenus par la réalisation du premier forage de prospection Géo-01 et les besoins thermiques de la ZIMEYSA en énergie renouvelable justifient l'emplacement retenu pour la réalisation du projet.

Techniquement, au regard des profondeurs de foration visées, le chantier nécessite l'utilisation de machines spécifiques de type rig pour optimiser les travaux et la construction des 2 puits déviés permettant d'atteindre une profondeur de 1277 m. Les débits et la température attendues des eaux souterraines doivent permettre de répondre au besoin pour développer ensuite une centrale géothermale.

Compte tenu de la nature de ces travaux, différents enjeux environnementaux, le dossier de requête en autorisation de construire inclut la présente notice d'impact permettant de définir les mesures à prendre pour garantir la conformité environnementale des futurs travaux. Administrativement, les autorisations pour les travaux de décapage et la réalisation de la plateforme sont en force. Le présent dossier porte sur l'autorisation de forer.

Le projet prévoit un chantier sur une durée totale de l'ordre de 11 à 12 mois avec la réalisation de travaux préparatoires (décapage, construction de la plateforme, installation de chantier), travaux de forage (tube-guide et avant-trou de 0 et 40 m puis foration au *rotary* à la boue par section), réalisation d'essais hydrogéologique et développement des puits, puis désinstallation et remise en état du site.

Les principaux domaines de l'environnement concernés par le projet sont la protection contre le bruit, les eaux (eau souterraines et gestion des eaux de chantier), la protection des sols, et la gestion des déchets. L'ensemble des impacts environnementaux identifiés sont en mesures d'être mitigés par des mesures organisationnelles et des choix constructifs judicieux. Aucun impact environnemental transfrontalier n'est suspecté (Convention d'Espoo)

A la suite de la réalisation du projet, une installation pérenne constituée de deux caves en béton subsistera, ainsi qu'une partie de la plateforme en enrobé qui perdurera dans le futur développement immobilier de la parcelle (zone industrielle et artisanale). Ces caves abriteront la tête du puits ; elles permettront d'effectuer des essais et contrôles post-projet et d'être connectée à la future centrale géothermique.

Hydro-Géo Environnement

Genève, le 28 mai 2026

Wanda Wietlisbach

Marie Lartot

Jérôme Berthoud



ANNEXE Chap. 4.1 :

Séquence des fluides de forage et concept de gestion des boues et cuttings



Satigny-2

[illegible]



ANNEXE Chap. 5.1 :

Liste des engins de chantier

Rig DS 05

Drilling Rig Wirth B 152t

Rig Equipment List / Contractor EQ

Table of contents

	Page
A Mast, Substructure, Draw works and Associated equipment	3
B Rotation system	6
C Mud pump and Stand pipe system	7
D Mud tank system	8
E Power supply system	11
F Well control equipment	12
G Drill string	16
H Drill string handling tools	17
I Make up equipment	18
J Fishing tools	19
K Instrumentation	20
L Safety Equipment	22
M Well site housings	23
N Miscellaneous equipment	24

A - Mast, Substructure, Draw works and Associated equipment

A 1 Mast

Manufacturer		Wirth GmbH
Type		B 152t
Type, original		B 12
Year of construction		1980
Year of modification		2007
Total height	(m)	21,40
Max. Hook load (No of lines: 10)	(kN)	1750
Nominal hook load (No of lines: 10)	(kN)	1520
Crown block (Mast) - Cross capacity	(kN)	2000
Vertical racking system capacity / Monkey board		n. a. (single rod handling)
Stabbing board - Range from / to	(m)	n. a.
Winching equipment	(yes / no)	n. a.

A 2 Substructure

Manufacturer		Daldrup & Söhne AG
Type		Frame type
Rig floor size	(m ²)	24,00 (Doghouse extra)
Year of construction		2004
Clear height drill floor	(m)	2,60
DP set-back-capacity	(kN)	n. a.
Max. load capacity rotary table	(kN)	n. a.
Set back capacity	(kN)	n. a.
Rotary capacity	(kN)	n. a.
Working platform load capacity	(kN)	1500 kg/m ²

 Daldrup & Söhne AC B o h r t e c h n i k	RIG DS 05 (WIRTH B 152t) Rig Equipment List / Contractor-EQ	Page 4 of 17
---	--	--------------

A 3 Draw works

Make		Wirth
Type		Wirth
Year of construction		1980
driven by		hydrostatic
Input power	(kW)	300
Max. Line pull	(kN)	173
Brake type		Disc brake
- Manufacturer		Wirth
- Type		GMR tongs, Fail-Safe
Hydraulic drilling control		
- Manufacturer		Wirth
- Type		Wirth

A 4 Drilling line and calf line

A 4.1 Drilling line

Line diameter	(mm)	26
Type		Diepa PZ 371
Breaking strength	(kN)	632

A 4.2 Calf line (separate hydr. winch)

Line diameter	(mm)	10
Length	(m)	3000

A 5 Dead end anchor

Manufacturer		National
Type		G
Capacity	(kN)	135

A 6 Crown block and hook

A 6.1 Crown Block

Manufacturer		Wirth
Type		Wirth B 152
Year of manufacture		1980
Rated load	(kN)	1750

A 6.2 Travelling block with integrated hook

Manufacturer		Wirth
--------------	--	-------

Type		Wirth
Year of manufacture		1980
Rated load	(kN)	1750

A 7 Swivel

Manufacturer		Wirth
Type		Wirth
Year of manufacture		1980
Rated bearing capacity (static)	(kN)	n/a, integral part of the power swivel
Rated pressure	(bar)	210

A 8 Rig floor winches

Quantity		1
Type	(hydr.)	Gearmatic
Max. line pull on drum, 1 st Layer	(kN)	15

B - Rotation system

B 1 Rotary Table

B 1a stat. breaking- clamp

Manufacturer		Wirth
Type		Hydraulic spider
Minimum opening *	(mm)	330
Rated bearing capacity (static)*	(kN)	750
Drive		
(independently of draw works)		n/a
Speed (max.)	(min ⁻¹)	n/a
Bushings	(inch)	3 1/2, 4, 4 1/2, 4 1/4, 5, 5 1/2, 6 5/8, 7, 7 5/8, 9 5/8

* Larger openings und larger rated bearing capacity (static) on demand

B 2 Top drive / Power Swivel

Manufacturer		Wirth
Model		B 152
Input power (max.)	(kW)	255
Rated bearing capacity (static)	(kN)	1250

 Daldrup & Söhne AC B o h r t e c h n i k	RIG DS 05 (WIRTH B 152t) Rig Equipment List / Contractor-EQ	Page 6 of 17
---	--	--------------

Torque (max.)	(Nm)	50000
Torque (continuous)	(Nm)	12500
Speed (max.)	(min ⁻¹)	390
Speed (continuous)	(min ⁻¹)	240
Connection / Tool joint		NC 50 – box

C - Mud pump and Stand pipe system

C 1 Mud pumps

Quantity		2
Manufacturer		IDECO
Type		T-1000
Drive		AC
Input power for each pump	(kW)	750
operating pressure (max.)	(bar)	250 / 150
- at piston diameter	(inch)	5 ½" / 7"
Discharge capacity (max.)	(l/min)	3200
- at piston diameter	(inch)	7

C 2 Stand pipe

Quantity		1
Nominal size	(mm)	80
Rated pressure	(bar)	210

C 3 Rotary hose

Quantity		1
Nominal size	(mm)	76,2
Rated pressure	(bar)	210

C 4 Circulating heads

for rods and casings in accordance with drilling program are to be provided

C 5 Circulating head(s)

are to be provided

D - Mud tank system

D 1 **Aactive mud tanks**

Total capacity	(m ³)	135
----------------	-------------------	-----

D 1.1 **Shaker tank**

Type		DS Disposal
Capacity	(m ³)	9
Number of bowls		3
Measurements (l × w ×h)	mm	8000 x 2300 x 800

D 1.2 **Reserve tank**

Quantity		1
Capacity	(m ³)	40
Number of bowls		1

D 1.3 **Suction tank**

Quantity		1
Capacity	(m ³)	44,5
Number of bowls		3
Mud agitators		
- Quantity		3
- Power	(kW)	3,2 each

D 1.4 **Desander / Desiltertank**

Quantity		1
Capacity	(m ³)	37
Number of bowls		2
Mud agitators		
- Quantity		1
- Power	(kW)	3

D 2 Mud mixing system

D 2.1 Mixing tank

Total capacity	(m ³)	45
Mud agitators		
- Quantity		3
- Power	(kW)	3,0 each

D 2.2 Hopper

Quantity	2
----------	---

D 2.3 Mix pump

Quantity	2
Manufacturer	Mission
Type	Magnum 6x5x14
Drive	(kW) 45

D 3 Pill tank

Capacity	(m ³)	1 (if required)
----------	-------------------	-----------------

D 4 Solid control systems

D 4.1 Shaker

Number	3
Make	Brandt
Type	King Cobra
	„minicobra- 3-panel“
Drive	linear, direct drive
Power each	(kW) 1,2
Screen area each	(sq ft) 50

D 4.2 Desander

Number	1
Make	Brandt
Type	Hydro cyclone King Cobra
Number of cones	2
Diameter of cones	(inch) 12
Capacity	(l/min) 3500

D 4.3
Desilter

Number	1
Make	Brandt
Type	Hydro cyclone King Cobra
Number of cones	16
Diameter of cones (inch)	4
Capacity (l/min)	3500

D 4.4
Mud/gas separator

Quantity	1 / atmospherics
Manufacturer	J.D. Apparatebau GmbH
Type	Poor Boy
Performance (l/min)	2600

Quantity	1 / vacuum
Manufacturer	NOV
Type	D 1000
Performance (l/min)	3800

D 4.5
Mud ditch magnet separator(s)

Quantity	8
----------	---

E - Power supply system
E 1
Power supply plant

Type	electric-hydraulic configuration
------	----------------------------------

E 2
Power requirement

Input power (kW)	360
Total (kW)	4000 max.

E 3
Energy distributor

Energy container

E 4
Fuel tanks

Quantity	1
Volume (m ³)	3,8 (other volumes as required)

F 3.3	Shear rams	(kit)	no
--------------	-------------------	-------	----

F 4 Drilling Spools

Matched to the BOPs

Connection top / bottom		Flange / Flange
Side outlets	(inch)	2 1/16

F 5 Accumulator Unit

Manufacturer		Koomey
Type		T 15110
Total bottles capacity	(l)	384
Bottle working pressure	(psi)	3000

Electric pumps		
Type		Triplex
- Quantity		1
- Flow rate of pump	(l/min)	43,1

Air pumps		
-Quantity		2

Pressure reducing and regulating valve	(y/n)	yes
---	-------	-----

Master control manifold		
- Quantity of valves		6

BOP remote control panel		
- Quantity		1
- Location		Rig floor
- Quantity of valves		4

F 6 Flow line equipment

H ₂ S - capability	(y/n)	no
-------------------------------	-------	----

F 6.1 Choke Manifold

Nominal diameter discharge lines	(inch)	2
Nominal diameter bleed line	(inch)	3
Input working pressure	(psi)	5000
Out working pressure	(psi)	5000
Manually adjustable choke		
- Quantity		1
- Nominal diameter	(inch)	2 1/16" × 3 1/16"

Line	Remotely operated choke			
	-Quantity		1	
	- Nominal diameter	(inch)	2 1/16" × 3 1/16"	F 6.2 Choke-
	Quantity		1	
	Nominal diameter	(inch)	3	
	Footage	(m)	on demand	
	Working pressure	(psi)	5000	
	Hand operated valves			
	-Quantity		2	
	- Working pressure	(psi)	5000	
	Hydraulic actuated valve			
	-Quantity		1	
	- Working pressure	(psi)	5000	
F 6.3	Kill-Line			
	Quantity		1	
	Nominal diameter	(inch)	3	
	Footage	(m)	on demand, (min 4 m)	
	Working pressure	(psi)	5000	
	Hand operated valves			
	-Quantity		1	
	- Working pressure	(psi)	5000	
	Hydraulic actuated valve			
	-Quantity		1	
	- Working pressure	(psi)	5000	
F 6.4	Flare			
	High	(m)	8 – 12	
	Nominal diameter	(inch)	5	
	Ignition	(inch)	mechanical / automatic	
	Length of flare line	(m)	on demand	
	Working pressure of flare line	(bar)	50	
F 7	BOP test equipment			
F 7.1	Test pump	(y/n)	High pressure pump	

Working pressure	(bar)	500
March of pressure recorder	(y/n)	on demand

F 7.2	Cup Type Tester	(y/n)	yes
--------------	------------------------	-------	-----

F 7.3	Plug Type Tester	(y/n)	yes
--------------	-------------------------	-------	-----

G - Drill string

G 1 Drill pipes

Nominal diameter	(inch)	5" / 3 1/2
Total length	(m)	3000
Nominal weight	(lbs/ft)	19,5 / 13,30
Grade		S135
Thread connections		NC 50 / NC 38
OD Tool joint	(mm)	162 / 120,7
Hard facing	(y/n)	yes
Internal coating	(y/n/type)	no

G 2 Heavy weight drill pipes

Quantity		} on demand
Nominal diameter	(inch)	
Nominal weight	(lbs/ft)/(kg/m)	
Thread connections	(inch)	
OD Tool joint	(inch)	
ID Tool joint	(inch)	
Hard facing	(y/n)	

G 3 Drill Collars

Quantity		} on demand
Outer diameter	(inch)	
Inner diameter	(inch)	
Nominal weight	(kg/m)	
Thread connections		
Helical grooves	(y/n)	
Slip and elevator recesses	(y/n)	

G 4 Pup joint (Compatible to Pos. G 1)

5" DP
3 1/2" DP

Qty 3: Length = 2, 3 and 4 meter
Qty 3: Length = 2, 3 and 4 meter

G 5 Cross overs

In sufficient quantity for all
drill string equipment which
can be placed by operator

H - Drill string handling tools

- Elevators (DP, DC, casing)
- Rotary-tongs
- Rotary slips
- plain coil chains



In sufficient quantity for all
drill string equipment which
can be placed by operator

- Automatic slips (y/n)
- bit breaker for all cone bits
according to the drilling program (y/n)

yes, hydraulic operated

yes

I - Make up equipment

I.1 Catheads (y/n)

Quantity

I.2 Eazy torque
(or similar) (y/n)

I.3 Spinning wrench
(or similar) (y/n)

I.4 Torque wrench
(or similar) (y/n)



(all functions by power swivel)

I.5 Iron roughneck
(or similar) (y/n)

no

I.6 Kelly spinner

(y/n)

n/a

J - Fishing tools

On demand

K - Instrumentation

K 1	Weight indicator		Martin Decker
K 2	Data recorder		
	Type		Martin Decker AWG 11
	Quantity of channels		4
	Recorded data		MD 219
K 3	Pit level gauge and recorder	(y/n)	yes (Geodata)
K 4	Trip tank	(y/n)	yes
K 4.1	Trip tank capacity		
	Volume	(m ³)	2
K 4.2	Trip tank level gauge		
	Recorder	(y/n)	yes (Geodata)
K 5	Recording devices for:		
	- Pump pressure - Stand pipe pressure - Casing pressure - Choke manifold- pressure - Rotary speed - Rotary torque - Make up torque	}	yes
K 6	Survey instrument of the course of a bore hole		
	Type		Single Shot

Run in mode	wire line
Compass angle unit(s)	
- Quantity	3
- Inclination measurement range (degree)	0-20 / 0-60 / 0-100

K 7 Wire line winch

cable length	(m)	3000
rope diameter	(mm)	10

K 8 Mud logging kit

yes

Equipment sufficiently for all mud analyses according to WEG / API standards

L - Safety equipment

- First aid equipment	yes
- Fire fighting equipment	yes
- Emergency lights	yes

M - Well site housings

Listing of all housings and containers with number of units see well site layout and intended purpose for personnel and mechanisms of the Contractor

N - Miscellaneous equipment

N 1	Telephone of Contractor	yes
------------	--------------------------------	-----

N 2	Pipe and casing racks	yes
------------	------------------------------	-----

N 3	Welding and gas cutting tools	yes
N 4	High pressure cleaner	yes
N 5	Kelly hole / Mouse hole	no
N 6	Drill pipe callipers	one for each drill string
N 7	Bit callipers	yes
N 8	Sump pump	
	Manufacturer	Pumpex
	Type	SP 20
	Power (kW)	2,4
N 9	Stripper for drill string	yes
N 10	Fork lift	
	Rated capacity (to)	1,8



ANNEXE Chap. 5.2a :

Niveaux d'immissions sonores des machines de chantier

Annexe 5.2a - Bruit - Niveaux d'immissions sonores des machines de chantier

bureaux 25, rue Pré-Bouvier (Sécheron SA) bruit du forage de jour : 12 heures/jour 7h-19h

machines	<i>Foreuse</i>	<i>Container hydraulique</i>	<i>tamis vibrant</i>	
----------	----------------	------------------------------	----------------------	--

Leq,e	95	103	98	
S (m)	55	55	60	

Leq,i (dB)	47	55	50	
------------	----	----	----	--

obstacle (m)				
k				

	<i>Foreuse</i>	<i>Container hydraulique</i>	<i>tamis vibrant</i>	
Lr,i (dB)	54	62	57	

k1	5	5	5	
k2	2	2	2	
k3	0	0	0	
ti (min)	720	720	720	

247266

1750506

487065

2484837

64

Annexe 5.2a - Bruit - Niveaux d'immissions sonores des machines de chantier

bureaux 13, rue du Pré-de-la-Fontaine bruit du forage de jour : 12 heures/jour 7h-19h				
--	--	--	--	--

machines	<i>Pompe à boues</i>	<i>Compresseur</i>		
----------	----------------------	--------------------	--	--

Leq,e	102	96		
S (m)	40	45		

Leq,i (dB)	58	50		
------------	----	----	--	--

obstacle (m)				
k				

	<i>Pompe à boues</i>	<i>Compresseur</i>		
Lr,i (dB)	65	57		

k1	5	5		
k2	2	2		
k3	0	0		
ti (min)	720	720		

2882499

546341

3428840

65



ANNEXE Chap. 5.1b : Etude acoustique GTA

Hanovre, 06/06/2023

étude acoustique
Procédé de fonctionnement d'une installation de forage profond
DS 05 Wirth B 152t
sur le site de Neustadt-Glewe
Route de l'érable

Entités adjudicatrices : Daldrup & Söhne AG
technique de forage
Lüdinghauser Strasse 42-46
59387 Ascheberg

Modification : Phys diplômé. Cord Walter
Tél. : (0511) 220688-0
info@gta-akustik.de

N° projet : A0362303

Portée : 20 pages de texte, 13 pages d'annexes

table des matières

partie de texte		page
1	Généralités et enjeux	3
2	Bases d'analyse et d'appréciation	4
2.1	Réglementation, réglementation et littérature	4
2.2	Documents utilisés	5
2.3	Sites d'immission et vulnérabilité	5
3	émissions sonores des puits profonds	7
3.1	Description de l'installation et conditions de fonctionnement	7
3.2	représentation des émissions sonores	8
3.3	données d'émission acoustique du puits	9
3.4	circulation automobile sur le site	12
4	détermination des immissions sonores	12
4.1	Informations générales sur la procédure	12
4.2	détermination du niveau d'évaluation	13
4.3	Calcul et évaluation des immissions sonores	14
4.4	Évaluation des résultats et charge globale	16
4.5	Autres paramètres d'évaluation des performances	16
4.5.1	niveau maximal	16
4.5.2	bruit de basse fréquence	17
4.5.3	Services de transport routier de véhicules en service	18
4.6	Informations relatives à l'incertitude de détermination des niveaux d'immission sonore	18
5	résumé	19

inventaire des installations

Annexe 1	plan général de localisation des sites d'immission
Appendices 2.1 et 2.2	Représentation du modèle acoustique "Forage" et "Roundtrip"
Appendices 3.1 et 3.2	Immissions sonores, immissions partielles, classées par heure de nuit, moyennes à long terme, forage et aller-retour
Appendices 4.1 et 4.2	Immissions sonores, représentation plane sous forme de carte de bruit tramé, hauteur de calcul $h = 5,6$ m (1. OG), heure de nuit, "forage" et "aller-retour"

1 Généralités et enjeux

Dans le cadre du développement de l'énergie géothermique, Daldrup & Söhne AG prévoit de réaliser un forage sur le site de l'Ahornstraße, Neustadt, dans le quartier de Glewe, à l'aide d'une installation de forage profond de type DS 05 Wirth B 152t.

Au nord-ouest et au sud-ouest du projet se trouve à proximité immédiate un immeuble résidentiel désigné comme zone résidentielle générale (WA). Les autres surfaces limitrophes sont les espaces verts et les forêts.

L'annexe 1 présente la situation du projet prévu et son environnement proche avec les utilisations vulnérables.

Dans le cadre de cette étude, les effets sonores sur les constructions vulnérables les plus proches doivent être examinés à l'aide d'un modèle acoustique de l'installation de forage en profondeur utilisée. Si nécessaire, des mesures d'atténuation du bruit seront élaborées et l'effet pronostiqué.

La section 2 de cette étude énumère tout d'abord et cite en partie les ordonnances, les prescriptions et les normes pertinentes pour l'évaluation des immissions sonores du projet.

Ensuite, la section 3 décrit les méthodes d'émission des différentes sources de bruit de l'installation de forage profond et leur durée d'action.

La section 4 décrit les méthodes de calcul des immissions sonores, c'est-à-dire la combinaison des paramètres d'émission côté source présentés à la section 3 avec les niveaux d'évaluation côté immission au niveau de l'émetteur considéré. La section 4 se termine par l'évaluation des niveaux d'évaluation déterminés sur les sites d'immission étudiés et discute, le cas échéant, des mesures d'insonorisation qui en résultent. La section 4 contient également des informations sur l'incertitude de mesure.

La section 5 résume l'étude et les résultats.

2 Bases d'analyse et d'appréciation

2.1 Réglementation, réglementation et littérature

Les études suivantes ont été réalisées sur la base des dispositions législatives, réglementaires, normatives et directives suivantes relatives à la mesure, au calcul et à l'évaluation des grandeurs acoustiques :

- | | |
|--------------------|---|
| [1] BergG | "Bundesberggesetz" dans sa version actuelle |
| code de la | |
| [2] construction | "Code de la construction", dans sa version actuelle |
| | "Loi sur la protection contre les atteintes à l'environnement |
| [3] BImSchG | les effets de la pollution atmosphérique, du bruit, des chocs et autres événements similaires" |
| | (Loi fédérale sur la protection contre les immissions) du 15 mars 1974, dans sa version actuellement en vigueur |
| | "Ordonnance sur l'utilisation à des fins de construction des immeubles" |
| [4] OAVuR | (règlement sur l'utilisation des bâtiments - RPC) |
| | |
| [5] TA Bruit | "Notice technique sur la protection contre le bruit" |
| | Sixième Disposition générale administrative relative au Loi du 26/08/1998 sur la protection contre les immissions |
| | MBI 1998 n° 26, p. 503 |
| | Modifié par instruction administrative du 01/06/2017 |
| | Banz AT 08/06/2017 B5 |
| | |
| [6] DIN ISO 9613-2 | "Acoustique - Amortissement du son lors de la propagation à l'extérieur ; Partie 2 : Méthode de calcul générale" |
| | Édition octobre 1999 |
| | |
| [7] 16. BImSchV | "Seizième ordonnance d'application du Loi sur la protection contre les immissions" |
| | (Ordonnance sur la protection contre le bruit du trafic) du 12 juin 1990, dans sa version actuellement en vigueur |

2.2 Documents utilisés

- Plan d'urbanisme n° 3 de la ville de Neustadt-Glewe "Kuhdrift", état au 03/12/2014,
- Plan d'installation de la foreuse DS 05 Wirth B 152t sur le site de Neustadt-Glewe, Filterhaus II – Bohrung, avant-projet du 11/02/2023,
- Inspection acoustique de la société GTA mbH, projet n° A1151502 "sur l'exploitation de l'installation de forage profond DS 05 Wirth B 152t", Hanovre, du 11/03/2015,
- Inspection acoustique de la société GTA mbH, projet n° A0941907 "Rapport succinct sur les mesures de bruit sur la foreuse DS 05 à Bülach, Suisse", Hanovre, 16/08/2019,
- Étude de la GTA mbH, projet no A0941907 et A0941907/2 "sur les immissions sonores après la mise en œuvre d'autres mesures d'atténuation du bruit sur la foreuse DS 05 sur le site de Bülach dans le canton de Zurich", Hanovre, 14/10/2019.

2.3 Sites d'immission et vulnérabilité

Pour évaluer la situation du point de vue de la technique acoustique, il convient de tenir compte des utilisations vulnérables les plus proches du site prévu du forage profond.

Pour la description des effets probables du projet sur l'environnement en ce qui concerne les immissions sonores, il convient de se référer à la TA Lärm [5] dans le cadre de l'établissement du plan d'exploitation selon le BergG [1] visant à protéger l'environnement contre les atteintes nuisibles dues aux immissions dans le domaine de la protection contre les immissions sonores. Après l'évaluation du bruit TA, les immissions sonores attendues doivent être déterminées au lieu d'immission pertinent. C'est là que l'on peut s'attendre le plus à un dépassement des valeurs indicatives d'immissions et où, dans les zones construites, les fenêtres des locaux vulnérables servent à la résidence permanente des personnes. En fonction des conditions de propagation du son et des degrés de vulnérabilité ainsi que des charges préalables existantes, plusieurs sites d'immission peuvent être considérés comme pertinents.

Pour le site étudié, il s'agit des utilisations résidentielles sur le Rotdornweg 13a (directement adjacent, à une distance d'environ 70 m du point de départ du forage) et sur le Kastanienweg 12 (à une distance d'environ 90 m du point de départ du forage). Ces deux utilisations relèvent du plan d'urbanisme n° 3 de la ville de Neustadt-Glewe. Les terrains à bâtir sont classés en "zone résidentielle générale" (WA).

Le plan d'urbanisme prévoit une construction d'un étage au maximum. Etant donné qu'il ne peut être exclu que l'utilisation d'un logement se trouve également dans des combles aménagés, des lieux d'immissions pour le 1er semestre de l'année civile seront construits. OG avec une hauteur de 5,6 m.

Le tableau 1 ci-dessous indique les sites d'immission retenus. Le tableau ne mentionne que le niveau le plus élevé, car

Il est à noter qu'en raison de la présence de blindages proches du sol, les niveaux d'immission du bruit émis par l'installation augmentent avec l'altitude d'immission.

Tableau 1 : Sites d'immission considérés

	Rue et numéro	façade	Hauteur IP ü. Terrain	caractère digne de protection correspondant
IP1	Rotdornweg 13a	sud-est	1ER ÉTAGE $h_I = 5,6 \text{ m}$	WA
IP2	Kastanienweg 12	Est	1ER ÉTAGE $h_I = 5,6 \text{ m}$	WA

L'emplacement des sites d'immission est indiqué à l'appendice 1.

Exigences de la TA Bruit

Le point 6.1 de la TA [5] prévoit que, pour protéger le voisinage contre les effets nuisibles du bruit sur l'environnement, il convient de veiller à ce que le niveau d'évaluation L_r dans les lieux d'immission situés à l'extérieur des bâtiments ne dépasse pas l'une des valeurs de référence d'immission suivantes :

dans les zones résidentielles générales et les petites agglomérations (WA, WS) :

tags	55 dB(A)
de nuit	40 dB(A)

Les pics de bruit isolés de courte durée ne doivent pas dépasser les valeurs guides d'immission de plus de 30 dB(A) le jour et de plus de 20 dB(A) la nuit.

Les valeurs de référence pour les immissions se rapportent aux périodes suivantes :

tags	06:00 à 22:00
de nuit	22h00 à 6h00

Les jours, le temps d'évaluation est de 16 heures. Un supplément de 6 dB(A) pour les heures de la journée où la sensibilité est élevée (supplément de repos) doit être pris en compte pour les heures de 6h00 à 7h00 et de 20h00 à 22h00 pour les zones résidentielles générales et pour les jours ouvrables et pour les dimanches et jours fériés pour les heures de 6h00 à 9h00, de 13h00 à 15h00 et de 20h00 à 22h00. Pour les zones GE et MI, il n'est pas nécessaire de prévoir un supplément pour les périodes de la journée où la sensibilité est élevée.

L'heure de nuit la plus élevée à laquelle l'exploitation de l'installation contribue de manière significative ("heure de nuit la plus bruyante") est déterminante pour l'appréciation de la nuit.

L'exploitation de l'installation de forage souterrain est planifiée en permanence pendant la journée et la nuit.

Événements rares :

En vertu du point 7.2 de l'annexe A, relative au bruit [5], un dépassement des valeurs de référence d'immission visées au point 6.1 de l'annexe A, peut être autorisé en raison des particularités prévisibles de l'exploitation d'une installation, dans de rares cas ou pour une durée limitée, mais pas plus de dix jours ou nuits d'une année civile et pas plus de deux week-ends consécutifs, et pour autant que l'état de la technique en matière de réduction du bruit soit respecté. Conformément au point 6.3 TA Bruit, il convient de fixer des valeurs de référence d'immission élevées pour le niveau d'évaluation en cas d'événements rares :

tags	70 dB(A),
de nuit	55 dB(A).

Les pics de bruit isolés de courte durée ne doivent pas dépasser ces valeurs de plus de 20 dB(A) le jour et de plus de 10 dB(A) la nuit.

précharge, surcharge, charge totale

Selon l'OTA bruit, les valeurs indicatives d'immission mentionnées ci-dessus doivent être rapportées à la charge totale due à toutes les utilisations commerciales qui peuvent influencer sur les lieux d'immission considérés et doivent être évaluées selon l'OTA bruit. La présente étude ne porte que sur la représentation de la charge supplémentaire due au fonctionnement de l'installation de forage profond. Nous estimons qu'il n'y a pas d'autres effets sonores importants provenant d'installations commerciales, de sorte que la charge supplémentaire qui en résulte représente en même temps la charge totale qui doit être comparée directement aux valeurs indicatives d'immission.

3 émissions sonores des puits profonds

3.1 Description de l'installation et conditions de fonctionnement

Le point de départ de l'étude est la représentation des émissions sonores produites par une installation de forage en profondeur appropriée, ainsi que l'emplacement et l'altitude des sources sonores associées au fonctionnement de l'installation de forage en profondeur à l'emplacement prévu. Les émissions et immissions sonores de l'installation de forage profond DS 05 Wirth B 152t sont prises en compte.

Cette installation de forage profond est équipée d'un entraînement électrohydraulique pour le mécanisme de levage, d'une tête rotative à entraînement hydraulique et des accessoires nécessaires. Le transport du liquide de rinçage s'effectue par des pompes de rinçage typiques de l'installation. En outre, les sources sonores comprennent trois tamis vibrants pour le traitement du liquide de rinçage et d'autres équipements auxiliaires tels que des agitateurs sur les réservoirs de rinçage, des centrifugeuses et des pompes auxiliaires. L'alimentation électrique de la plate-forme de forage est réalisée par les générateurs électriques.

Outre ces sources de bruit stationnaires, il convient d'ajouter les bruits de manipulation et de travail causés par les coups de tringlerie dans la zone du mât de forage et du palier de la tringlerie, ainsi que dans la zone de la plate-forme de travail, par exemple, par des opérations de sectionnement et de vissage de la tringlerie. En outre, pour le transport de matières auxiliaires et de matériel, il faut s'attendre à un trafic de camions et de chariots élévateurs sur le site de forage.

L'installation de forage profond fonctionne en continu. Deux états de fonctionnement importants doivent être pris en compte : "Forage" et "Roundtrip" (montage et démontage de la timonerie).

mode "forage"

Dans cet état de fonctionnement, la tête rotative de puissance et le circuit de liquide de rinçage fonctionnent essentiellement avec les pompes de rinçage, les tamis vibrants et d'autres organes associés. Le dispositif de levage (Hydrau-lik) est utilisé de temps en temps pour le repositionnement de la timonerie.

Les solides produits par le traitement du liquide de rinçage sont évacués par camion avec 1 camion par jour.

mode "aller-retour"

L'état de fonctionnement "Roundtrip" décrit le montage et le démontage de l'ensemble du train de tiges de forage, par exemple pour le remplacement du trépan. Dans ce mode de fonctionnement, ni les pompes de rinçage ni les tamis vibrants ne sont en service (un tamis vibrant en mode veille, le cas échéant). Cependant, le mouvement de la tige augmente les bruits d'impulsion dans la zone du mât de forage et de la table de la tige.

L'état de fonctionnement le plus bruyant est l'état de fonctionnement "Forage".

3.2 représentation des émissions sonores

Pour la description du bruit émis par l'installation de forage profond, outre les niveaux d'émission des parties de l'installation, qui sont moyennés sur la durée de fonctionnement, la disposition locale des sources sonores et des obstacles d'insonorisation à l'intérieur de l'installation de forage est importante.

Les données relatives aux émissions sonores utilisées dans la présente enquête se fondent sur les études acoustiques de la société GTA mbH, avec des mesures métrologiques des émissions sonores de cette installation de forage profond dans différents sites de forage, sur l'élaboration et l'essai de diverses mesures de réduction du bruit sur tous les agrégats pertinents ainsi que sur le modèle de calcul acoustique développé à partir de ces études.

Les sources sonores réelles de l'installation sont représentées dans le modèle de calcul par différentes formes idéalisées de sources sonores :

Sources ponctuelles :	Machines et groupes fixes isolés, sources à faible expansion (orifices de ventilation et d'échappement); grandeur des émissions : niveau de puissance acoustique L_{WA} en dB(A)
Sources linéaires :	Source sonore linéaire ou mobile sur une ligne le déplacement, par exemple, du top drive, des voies de circulation, des canalisations ; Taille des émissions : niveau de puissance acoustique L_{WA} en dB(A)
Sources de surface :	plages de sources sonores mobiles ; plages de manœuvre ; les espaces ouverts ainsi que les murs extérieurs et les toits des hangars, les entraîneurs et les boîtiers, si le niveau sonore le portage doit être comptabilisé ; Taille des émissions : niveau de puissance acoustique surfacique L_{WA} en dB(A)

La position des sources sonores considérées dans le modèle acoustique est indiquée aux appendices 2.1 à 2.2. Pour une identification plus précise de la position des sources sonores, les indications de direction couramment utilisées de A à D sont utilisées pour les installations de forage profond, A indiquant la direction allant du mât de forage à l'alimentation de la tige (catwalk). Les autres directions sont des incréments de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.3 données d'émission acoustique du puits

Le tableau 2 ci-dessous indique les sous-installations acoustiques pertinentes de l'installation de forage profond DS 05 Wirth B 152t et les niveaux de puissance acoustique correspondants. Les calculs de propagation du son sont fondés sur les spectres d'octave respectifs du niveau de puissance acoustique des sous-installations.

Tableau 2 : Émissions sonores des sous-installations acoustiques de l'installation de forage profond

désignation	description	niveau de puissance acoustique
la propulsion hydraulique, à entraînement électrique	Entraînement hydraulique, panneau de raccordement, en exploitation (pendant le Ralenti (5 dB de moins)	$L_W = 92,7 \text{ dB(A)}$
	Conteneur hydraulique, côté B, dans le Opération de forage (pendant le levage) Opération (2 dB de moins)	$L_W = 103,2 \text{ dB(A)}$
	Conteneur hydraulique, côté D, dans le Opération de forage (pendant le levage) Opération (2 dB de moins)	$L_W = 94,7 \text{ dB(A)}$

désignation	description	niveau de puissance acoustique
générateur de courant 1540 kVA diesel	Orifices de ventilation, face frontale	LW = 90,9 dB(A)
	ouvertures de ventilation, côté longitudinal	LW = 89,0 dB(A)
	Orifices de ventilation, en haut	LW = 90,5 dB(A)
	Ouvertures d'échappement, en haut (2x)	LW = 93,6 dB(A)
Conteneur VFD, Ideco (Commande de pompe)	évent	LW = 95,2 dB(A)
Compresseur, arc	évent	LW = 96,2 dB(A)
Pompes de rinçage 1 et 2	Pompes de rinçage IDECO T1000	LW = 102,4 dB(A)
Tamis vibrants 1 à 3	Tamis vibrants (chacun)	LW = 98,2 dB(A)
citernes de rinçage	Réservoir de rinçage 1	LW = 78,4 dB(A)
	Cuve de rinçage 2	LW = 76,9 dB(A)
centrifugeuse	côté A	LW = 78,4 dB(A)
	face B	LW = 80,9 dB(A)
	côté C	LW = 80,0 dB(A)
	côté D	LW = 83,7 dB(A)
	toit	LW = 75,5 dB(A)
Top Drive	Top Drive, hydraulique tête tournante à flexion horizontale, perçage	LW = 94,5 dB(A)
claqué	collision de tringlerie et tubes dans l'entrepôt à tiges (base : LAF _{max} , temps de cycle : 5 s, une tâche par heure)	LW _{1h} = 81,9 dB(A)
manipulation plate-forme de travail	Bruit de frottement lors du vissage chargement et déchargement trains de tiges (base : LAF _{max} , temps de cycle : 5 s, une tâche par heure)	LW _{1h} = 81,9 dB(A)
élévateur	Entraînement hydraulique (un processus) par heure)	LW _{1h} = 83,9 dB(A)
chariot élévateur à fourche	itinéraire en longueur niveau de puissance acoustique à 1 trajet par heure	LW _{1h} = 63 dB(A)/m

désignation	description	niveau de puissance acoustique
voie de circulation des poids lourds	3 camions par jour	$L_{W,1h} = 65 \text{ dB(A)/m}$ pour un camion
zone de chargement des poids lourds	manutention des matériaux et des tringleries 3 camions par jour	$L_{W,1h} = 105 \text{ dB(A)}$ pour 1 camion par heure

Les tableaux 3 et 4 indiquent les sources de bruit à prendre en compte pour les deux modes de fonctionnement "forage" et "aller-retour", ainsi que les temps d'exposition prévus pour les heures de jour et de nuit.

Tableau 3 : Temps d'exposition de chaque source sonore de l'installation de forage en mode "forage"

agrégat	description	temps d'exposition
Unité hydraulique, perceuse, élévateur	forage	continu
	tringlerie	1 x / heure
traitement de rinçage	Tamis vibrants 1 à 3, pompes de rinçage 1 et 2, Réservoirs de rinçage 1 et 2	continu
groupe électrogène	Générateur 1540 kVA diesel	continu
Top Drive	tête rotative à force	continu
claqué	dans l'entrepôt à tiges	3 x / heure
vissage à la tringlerie	sur la plate-forme de travail	1 x / heure

Tableau 4 : Temps d'exposition des différentes sources sonores de l'installation de forage lors de l'entrée en service
stand "Roundtrip"

agrégat	description	temps d'exposition
Unité hydraulique, perceuse, élévateur	ralenti	continu
	montage et démontage	3 x / heure
traitement liquide de rinçage	Tamis vibrant 1, citernes de rinçage	continu
groupe électrogène	Générateur 1540 kVA diesel	continu
claqué	dans l'entrepôt à tiges	15 x / heure
vissage à la tringlerie	sur la plate-forme de travail	10 x / heure

3.4 circulation automobile sur le site

Sur le site de l'installation de forage, il faut s'attendre à des mouvements de trafic automobile pour le transport de matières premières auxiliaires et de matières premières, d'équipements et de résidus. Cela se fait par des camions et des chariots élévateurs. Il est supposé que le trafic des camions est effectué uniquement pendant la journée. Les données relatives aux émissions sonores sont présentées dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Données relatives aux émissions sonores du trafic automobile sur le site de l'installation, sources de bruit de ligne et sources de bruit de surface

sous- installation	Source de bruit/ opération	hauteur de la source ü. Gel. [m]	temps d'exposition	de puissance acoustique niveau
camionnette zone de chargement	de marchandises et gaine de liaison AG	1	30 minutes par camion (Balises)	LWA = 105 dB(A)
Chariot élévateur à fourche itinéraire	transport de matériel	1,5	07:00 – 20:00 30 min / h 20h00 – 7h00 : 15 min / h	LW'A = 63 dB(A)/m pour un trajet/heure
voie de circulation des poids lourds	à la surface de stockage	1	3 camions par jour (Balises)	LW'A = 65 dB(A)/m pour un trajet/heure

4 détermination des immissions sonores

4.1 Informations générales sur la procédure

Sur la base des émissions sonores indiquées au point 3, les calculs de la dispersion acoustique sont effectués conformément aux règles de la norme DIN ISO 9613-2[6].

Pour chaque site d'immission, on détermine les niveaux sonores d'immission dans le spectre d'octaves causés par les sources sonores à prendre en compte, en tenant compte des influences de la distance, de l'absorption de l'air, de l'atténuation des intempéries et du sol, ainsi que des réflexions et, le cas échéant, de l'occultation par des obstacles situés en amont sur le trajet de propagation. L'amortissement au sol est estimé à $G = 0,1$ (réfléchissant) dans la zone de l'installation de forage profond et à $G = 0,9$ (absorbant) sur la trajectoire de propagation. Le calcul de la propagation a été effectué à l'aide du système de programme IMMI (version 30, mise à jour 2) de la société Wölfel.

Afin de pouvoir utiliser les niveaux d'immission calculés pour évaluer les effets du bruit sur le voisinage et les comparer avec les valeurs indicatives de TA Bruit [5], le niveau d'évaluation de la charge supplémentaire pour le jour et de nuit. La détermination du niveau d'évaluation est présentée dans la section suivante.

4.2 détermination du niveau d'évaluation

Conformément au point A.1.4 de la TA Bruit, la correction météorologique C_{met} selon la norme DIN ISO 9613-2 [6] doit être prise en compte pour déterminer le niveau d'évaluation. Le niveau d'évaluation est déterminé selon l'équation suivante :

$$L = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N L_{Aeq,j} \right) + K_T + K_A + K_R + C_{met}$$

avec

T_j Temps partiel j

N Nombre de temps partiels choisis

$L_{Aeq,j}$ Niveau moyen pendant le temps partiel j (identique au niveau équivalent de durée

Niveau de pression acoustique au vent soufflant ($L_{AT}(DW)$ de la norme DIN ISO 9613-2 [6])

$K_{T,j}$ Majoration pour le contenu sonore et informatif visée au point A.2.5.2 de la TA Bruit à temps partiel j

$K_{A,j}$ Majoration pour la tenue des impulsions conformément au point A.2.5.3 de la TA Bruit dans la sous-catégorie

Temps J

$K_{R,j}$ Majoration pour les périodes de la journée où la sensibilité est accrue, conformément au point 6.5 de la TA Bruit à temps partiel j

C_{met} correction météorologique selon DIN ISO 9613-2, édition octobre 1999, Equation (6)

$$L_{LT} = L_{DW} - C_{-j}$$

avec $L_{AT}(LT)$ niveau moyen à long terme

$$C_{-j} = 0 \quad \text{si} \quad d_7 \leq 10 \cdot h_s + h_r$$

$$C_{-j} = C_0 \cdot \left(1 - 10 \cdot \frac{h_s + h_r}{d_7} \right) \quad \text{Si } d_7 > 10 \cdot h_s + h_r$$

d_7 est la distance entre la source et le point d'observation, projetée sur plan horizontal du sol, en mètres

h_s la hauteur de la source, en mètres

h_r la hauteur du point de référence, en mètres

C_0 un facteur, exprimé en décibels, calculé à partir des Étiquettes de vitesse et de direction du vent et de température. Les gradients de température dépendent

Les calculs de propagation du son tiennent compte ci-après d'une correction météorologique C_{met} par la formation du niveau moyen à long terme $L_{AT}(LT)$ selon la norme DIN ISO 9613-2 avec $C_0 = 3,5$ dB pour l'heure de la journée et $C_0 = 1,9$ dB pour l'heure de la nuit.

Le choix de valeurs différentes pour C_0 pour l'heure du jour et de la nuit tient compte du fait que les conditions météorologiques favorables à la propagation (inversions, vents contraires) sont beaucoup plus fréquentes la nuit.

C_0 peut être estimé approximativement à partir de la fréquence relative des conditions météorologiques favorables à la propagation w_{MW} à $C_0 = -10 \log w_{MW}$. En l'absence de statistiques concrètes sur le vent, les fréquences relatives suivantes peuvent généralement être attendues :

$w_{MW} = 0,65$ la nuit, c'est-à-dire $C_0 = 1,9$ dB,

$w_{MW} = 0,45$ à l'heure de la journée, c'est-à-dire $C_0 = 3,5$ dB.

4.3 Calcul et évaluation des immissions sonores

En raison de la proximité géographique des sites d'émission par rapport au site d'implantation de l'installation de forage, une implantation avec une paroi antibruit (hauteur 10 m au-dessus du terrain) sur les côtés sud-ouest, ouest et nord-ouest de l'installation de forage est également considérée dans la variante de base pour la détermination des niveaux d'évaluation. Le mur insonorisant est équipé côté installation d'un dispositif d'absorption acoustique.

La position du mur antibruit est indiquée aux appendices 2.1 et 2.2.

mode "forage"

En tenant compte de la correction météorologique C_{met} , les niveaux moyens à long terme de $L_{AT}(LT)$ pour les variétés en immersion sont ceux indiqués dans le tableau 6. Une majoration K_I , à prendre en compte le cas échéant, pour la durée d'impulsion des bruits est déjà incluse dans les approches en matière d'émissions.

Par conséquent, les niveaux d'immission indiqués dans le tableau 6 sont en même temps les niveaux d'évaluation de la charge supplémentaire à déterminer pour l'état de fonctionnement "forage" aux points d'immission considérés.

Dans des projets comparables, dans lesquels la même installation de forage profond a été utilisée, des bruits d'installation sonores isolés provenant du domaine de la commande hydraulique ont pu être perçus. En cas d'apparition d'une telle tonalité, une majoration de $K_T = 3$ dB(A) peut en outre être appliquée.

Tableau 6 : Niveaux d'évaluation déterminés, mode "forage",
avec paroi antibruit h = 10 m ;
Base : niveau moyen à long terme $L_{AT}(LT)$, y compris I_C , plus K_T si nécessaire

lieu d'immission			Niveau d'évaluation L_r en dB(A)	
			tags Jour ouvrable / dimanche	de nuit
IP1	Rotdornweg 13a	1ER ÉTAGE	56,0 / 54,0 [55]	50,3 [40]
IP2	Kastanienweg 12	1ER ÉTAGE	50,5 / 50,0 [55]	46,3 [40]

Les valeurs indicatives d'immission sont indiquées entre crochets.

Les dépassements de la valeur de référence sont indiqués en gras.

L'appendice 3.1 indique les niveaux d'immission partiels de chaque source sonore, classés en fonction de leur contribution aux immissions.

Les immissions sonores déterminées montrent que les valeurs indicatives d'immissions sont légèrement dépassées pendant la journée pour l'état de fonctionnement "forage" (seulement IP 1: +1,0 dB). Pendant une heure défavorable de la nuit, il faut s'attendre à des dépassements des valeurs indicatives d'immission allant jusqu'à 10,3 dB(A) pour l'état de fonctionnement "forage" sur les deux sites d'immission.

mode "aller-retour"

Les niveaux d'immissions calculés sur la base du niveau moyen à long terme $L_{AT}(LT)$, y compris I_C , représentent les niveaux d'évaluation de la charge supplémentaire aux sites d'immissions considérés pour l'état de fonctionnement "aller-retour" en raison des conditions limites mentionnées ci-dessus sous "Forage". Les résultats sont présentés dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Niveaux d'évaluation déterminés, mode aller-retour,
avec paroi antibruit h = 10 m ;
Base : niveau moyen à long terme $L_{AT}(LT)$, y compris I_C , plus K_T si nécessaire

lieu d'immission			Niveau d'évaluation L_r en dB(A)	
			tags Jour ouvrable / dimanche	de nuit
IP1	Rotdornweg 13a	1ER ÉTAGE	55,2 / 51,5 [55]	47,7 [40]
IP2	Kastanienweg 12	1ER ÉTAGE	49,2 / 47,5 [55]	43,9 [40]

Les valeurs indicatives d'immission sont indiquées entre crochets.

Les dépassements de la valeur de référence sont indiqués en gras.

L'appendice 3.2 indique les niveaux d'immission partiels de chaque source sonore, classés en fonction de leur contribution aux immissions.

Les immissions sonores relevées montrent que même en mode "roundtrip", les valeurs indicatives d'immission sont légèrement dépassées pendant la journée (IP 1 seulement: +0,2 dB), alors que pendant la mauvaise heure de la nuit, il faut s'attendre à des dépassements des valeurs indicatives d'immission allant jusqu'à 7,7 dB(A) dans les deux lieux d'immission.

4.4 Évaluation des résultats et charge globale

La détermination des niveaux d'évaluation de la charge supplémentaire due à l'installation de forage en profondeur pour les modes de fonctionnement "forage" et "aller-retour" a montré que, compte tenu des mesures d'isolation acoustique décrites, les valeurs indicatives d'immission au site d'immission IP 1 sont légèrement dépassées pendant la journée et nettement dépassées pendant la nuit.

Au lieu d'immission IP 2, le dépassement n'est significatif que pendant la période nocturne, mais il est moins élevé qu'au lieu d'émission IP 1.

Les sites d'immission ne permettent pas de déceler les influences pertinentes d'autres installations commerciales. La charge supplémentaire est donc équivalente à la charge totale et peut donc être directement comparée aux valeurs indicatives d'immission.

4.5 Autres paramètres d'évaluation des performances

4.5.1 niveau maximal

Des pics de bruit isolés de courte durée, provenant de la zone de manipulation de la tige pendant le forage, provoqués par des chocs dont le niveau de puissance acoustique est inférieur ou égal à $L_{W\max} = 115$ dB(A) et des pics de bruit de courte durée provenant de la zone de circulation des poids lourds dont $L_{W\max} = 110$ dB(A), donnent les niveaux de pression acoustique maximaux $L_{A\max}$ indiqués dans le tableau 8 ci-dessous aux points d'immission dans des conditions de vent égal. Etant donné que les niveaux de crête indiqués dans le tableau ci-dessus se produisent dans la zone de la plate-forme de forage à une plus grande hauteur (battement de la tige), le mur antibruit ne conduit pas à une réduction significative des niveaux de crête. Les niveaux de crête dus au forage se produisent de la même manière pendant la journée et la nuit. Pendant la journée, des pics de niveau provenant de la zone de chargement et de déchargement des poids lourds s'ajoutent pour le lieu d'immission IP 1, mais ils n'entraînent pas de dépassement des valeurs indicatives pour IP 1.

Par conséquent, l'exposition pendant la période nocturne la plus sensible est présentée ci-dessous.

Tableau 8 : Niveaux de pression acoustique mesurés aux points d'immission, résultant de pics de bruit à court terme de l'installation de forage (principalement, ici, uniquement le battement de la tige dans l'échafaudage), période nocturne

lieu d'immission			niveau de l'exposition individuelle à court terme pics de bruit LAF _{max} en dB(A)
IP1	Rotdornweg 13a	1ER ÉTAGE	62.8 [60]
IP2	Kastanienweg 12	1ER ÉTAGE	64.5 [60]

Les valeurs indicatives d'immission augmentées de 20 dB sont indiquées entre crochets.

Le critère du niveau de crête du TA Lärm est ainsi dépassé de 4,5 dB au plus sur les deux sites d'immission étudiés.

4.5.2 bruit de basse fréquence

Étant donné que des groupes électrogènes à moteur diesel sont utilisés pour faire fonctionner l'installation, il est possible que l'installation de forage en profondeur examinée émette des bruits à basse fréquence qui, selon le point 7.3 de la TA, devraient être particulièrement pris en compte.

Afin d'éviter les bruits de basses fréquences à travers les cribles vibrants, il faut veiller à ce que les cribles vibrants n'excitent pas les structures de grande surface avec des bruits de structure à basse fréquence, ce qui, en raison des grandes surfaces, pourrait entraîner une augmentation de l'émission de bruits de basses fréquences. Dans l'installation décrite, cela peut être garanti par une séparation mécanique de la structure du tamis vibrant et des structures planes (parois de pulvérisation ou parois de protection acoustique) de l'installation du tamis vibrant.

Le calcul des proportions de basses fréquences par la comparaison des niveaux d'évaluation pondérés A et C selon la norme DIN 45680 montre qu'il faut s'attendre à des émissions de basses fréquences selon la norme DIN 45680 pour la période nocturne ainsi que les dimanches et jours fériés.

Tableau 9 : Composants basse fréquence selon DIN 45680 : L(C)-L(A),
État de fonctionnement "Forage", avec paroi antibruit h = 10 m ;
Base : niveau moyen à long terme $L_{AT}(LT)$, y compris IC

lieu d'immission			Différence L(C) - L(A)	
			tags Jour ouvrable / dimanche	de nuit
IP1	Rotdornweg 13a	1ER ÉTAGE	18,4 / 22,0 [20]	22.1 [20]
IP2	Kastanienweg 12	1ER ÉTAGE	19,3 / 21,6 [20]	21.6 [20]

Les valeurs indicatives sont indiquées entre crochets.

Les dépassements de la valeur de référence sont indiqués en gras.

4.5.3 Services de transport routier de véhicules en service

Selon le point 7.4 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit émis par les véhicules, les bruits émis par les véhicules en provenance et à destination des aires de trafic public doivent être réduits autant que possible par des mesures organisationnelles, pour autant que le niveau d'évaluation des bruits émis par le trafic augmente d'au moins 3 dB(A) pour la journée ou la nuit, qu'il n'y ait pas de mélange avec le reste du trafic et que les valeurs limites d'immission fixées par l'ordonnance sur la protection contre le bruit dû au trafic (16) soient respectées. BImSchV) [7].

Il est prévu que le trafic lié à l'installation soit directement dirigé vers la route départementale 38, plus fréquentée, et qu'il y soit mélangé au trafic existant. Dans la situation à évaluer, où le trafic de poids lourds n'a lieu que pendant la journée sur l'accès au site de forage, le bruit de la circulation lié aux installations sur les aires de circulation publiques ne conduit pas à prendre des mesures d'organisation pour réduire le bruit de la circulation lié à l'exploitation sur les aires de circulation publiques, ne serait-ce que parce que le trafic est en moyenne de 3 trajets de poids lourds par jour et de quelques trajets en voiture.

4.6 Informations relatives à l'incertitude de détermination des niveaux d'immission sonore

La réalisation d'études prévisionnelles en matière de techniques acoustiques, portant notamment sur des mesures d'émissions, des données bibliographiques et des données comparatives, donne généralement lieu à des incertitudes. Des incertitudes supplémentaires doivent être prises en compte dans les calculs de propagation du bruit en raison des approches pour l'atténuation météorologique, l'atténuation du sol, la géométrie du bâtiment extraite, les pertes par réflexion, les mesures d'isolation acoustique structurelle, les mesures de blindage, etc. En raison de la modélisation idéalisée de l'environnement, par exemple en négligeant les structures de façade à petites pièces et les corps dispersés à petites pièces dans l'environnement, les niveaux d'évaluation calculés surestiment les niveaux réels.

Pour déterminer les émissions sonores, les approches habituelles ont été adoptées sur la base de mesures, d'expériences ou d'études. Etant donné que l'intensité d'utilisation maximale a été considérée pour l'exploitation, il n'y a pas lieu d'appliquer de suppléments pour la précision des prévisions en ce qui concerne les émissions. On peut donc s'attendre à ce que les exigences de la CTA sur le bruit soient respectées en toute sécurité lorsque le niveau d'évaluation prévu est inférieur à la valeur indicative d'immission.

En outre, les entreprises accréditées par la DAkkS sont tenues, dans le cadre du rapport, d'indiquer qu'il ne peut être exclu en principe que des personnes ou des instituts de mesure différents puissent obtenir des résultats de pronostic différents. La mise au jour de ces incertitudes fait l'objet d'analyses comparatives régulières.

5 **résumé**

Dans le cadre du développement de l'énergie géothermique, Daldrup & Söhne AG prévoit de réaliser un forage sur le site de l'Ahornstraße, Neustadt, dans le quartier de Glewe, à l'aide d'une installation de forage profond de type DS 05 Wirth B 152t.

Au nord-ouest et au sud-ouest du projet se trouve un immeuble résidentiel à proximité immédiate (environ 70 à 90 m), désigné comme zone résidentielle générale (WA).

Sur la base d'un modèle acoustique de l'installation de forage en profondeur utilisée et en tenant compte d'un mur antibruit de 10 m de haut à un endroit approprié, les effets sonores attendus sur le voisinage vulnérable pour l'emplacement de forage prévu ont été étudiés.

Sur la base des niveaux d'émissions sonores mesurés sur cette installation de forage, les immissions sonores de l'installation de forage profond ont été déterminées par des calculs de propagation du bruit conformément aux prescriptions de la norme DIN ISO 9613-2 pour les états de fonctionnement "Forage" et "Roundtrip" (montage et démontage de la tringlerie).

Les résultats de la prévision de l'immission sonore peuvent ensuite être résumés comme suit :

- Etant donné qu'il n'existe pas de charge préalable pertinente due à d'autres installations qui devraient être évaluées selon la TA sur le bruit, la charge supplémentaire à déterminer correspond à la charge totale, qui peut elle-même être directement comparée aux valeurs indicatives d'immission pour la période de jour et de nuit.
- En raison de la faible distance par rapport aux sites d'immission considérés, le modèle phonique prévoit, à titre de mesure d'atténuation du bruit, une paroi antibruit d'une hauteur de 10 m.

- Pendant la journée, la charge supplémentaire de l'installation de forage en profondeur dépasse légèrement les valeurs indicatives d'immission au lieu d'immission 1 (IP 1 : Rotdornweg 13a) pour les deux modes de fonctionnement considérés.
- Pendant la période nocturne, les valeurs indicatives d'immission à prendre en compte sont nettement dépassées par la charge supplémentaire de l'installation de forage profond pour les deux états d'exploitation considérés dans les sites d'immission examinés.
- Des pics de bruit de courte durée dans la zone de l'installation de forage profond peuvent entraîner un dépassement du critère de niveau maximal de TA Bruit aux points d'immission considérés pendant la période nocturne.
- L'alimentation de l'installation de forage par des générateurs fonctionnant au diesel permet d'émettre des bruits à basse fréquence, dont il convient de tenir particulièrement compte, conformément au point 7.3 de la TA [5].
- Le bruit émis par les installations sur les aires de circulation publiques n'entraîne pas de dépassement des valeurs limites d'immission fixées à l'article 16. BImSchV.

GTA mbH



Phys diplômé. Cord Walter
(auteur)

dans le cadre de l'assurance qualité
Publié par :



Dr.-Ing. Wolfgang Heitkämper

© 2023 GTA Gesellschaft für Technische Akustik mbH

Les extraits de cet avis ne peuvent être reproduits qu'avec l'autorisation expresse de l'auteur.

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

IP01 Rotdornweg 13b OG 1	Variante : Perçage + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
Intitulé Sources	x = 274194,8 m		Y = 5919062,7 m		Z = 5,60 m	
	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Tamis vibrant 3	42.6	56.0	44.3	54.0	40,7	50,3
Tamis vibrant 2	42.6	55,8	44.3	53,5	40,7	49,8
Tamis vibrant 1	42.6	55.6	44.3	53.0	40,6	49.2
Pompe de rinçage 1 T 1000	42.0	55.4	43.7	52.4	40.1	48.6
Pompe de rinçage 2 T 1000	41.5	55.2	43.2	51.7	39.6	47.9
Top Drive	41.1	55,0	42.8	51.1	39.2	47.2
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 2	40,6	54.8	42.3	50,4	38.7	46,5
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	40,4	54.7	42.1	49.6	38,5	45,7
Générateur 2 LSA 50.1 VL10Air évacué 2	39.4	54,5	41.1	48,8	37.5	44.8
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	39.1	54.4	40,8	48.0	37.2	43,9
chariot élévateur à fourche	39.6	54.2	41.7	47.1	35,8	42.9
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	36.2	54.1	37.9	45.6	34.2	42.0
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	35.1	54.0	36,8	44.8	33.2	41.1
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	35,0	54.0	36.7	44.0	33.0	40,4
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	34.3	53,9	36,0	43.1	32.4	39,5
Conteneur hydraulique D-page	33.1	53,8	34.8	42.2	31.2	38.6
compresseur ventilation	31.3	53,8	33.0	41.3	29,5	37.7
panneau de raccordement hydraulique	31.2	53,8	32.9	40,6	29.3	37.0
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	28.7	53,8	30,4	39.8	26.8	36.2
évent VFD	28.5	53,7	30,2	39.3	26.6	35,7

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne						
IP01 Rotdornweg 13b OG 1	Variante : Perçage + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
Intitulé Sources	x = 274194,8 m		Y = 5919062,7 m		Z = 5,60 m	
	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	28.4	53,7	30.1	38.7	26,5	35.1
centrifugeuse côté B	28.2	53,7	29.9	38.1	26.3	34.4
Manipulation À PARTIR DE 1/h	27.6	53,7	29.3	37.3	25.7	33.7
Raccord de timonerie 1/h	27.6	53,7	29.3	36.6	25.7	33.0
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	26.1	53,7	27.8	35,7	24.2	32.1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	26.1	53,7	27.8	34.9	24.2	31.3
Ascenseur 1/h	25.1	53,7	26.8	34.0	23.1	30,3
Conteneur hydraulique B- page	24.9	53,7	26.6	33.0	23.0	29.4
centrifugeuse du côté A	24.2	53,7	25,9	31.9	22.3	28.3
toit centrifuge	22.0	53,7	23.7	30,7	20.1	27.1
centrifugeuse côté D	21.9	53,7	23.6	29.7	19.9	26.1
Support de tige 3/h	21.4	53,7	23.1	28.5	19.7	24.9
Réservoir 1	21.2	53.6	22.9	27.0	19.3	23.3
Réservoir 2	21.1	53.6	22.8	24.8	19.2	21.1
centrifugeuse côté C	18.7	53.6	20,3	20,3	16.7	16.7
voie de circulation des poids lourds	29.9	53.6				
chargement et déchargement de camions	53.6	53.6				

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

IP02 Kastanienweg 12 OG 1	Variante : Perçage + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
	x = 274184,6 m		Y = 5918989,9 m		Z = 5,60 m	
Intitulé Sources	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Top Drive	41.4	50,5	43.1	50,0	39,5	46.4
Pompe de rinçage 2 T 1000	38.2	49,9	39,9	49,0	36.3	45.4
Pompe de rinçage 1 T 1000	37.6	49.6	39.3	48.4	35,7	44.8
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 2	37.3	49.4	39.0	47.9	35.4	44.3
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	37.0	49.1	38.7	47.3	35.1	43.7
Tamis vibrant 3	36.1	48,8	37.8	46.6	34.3	43.0
Tamis vibrant 2	36,0	48.6	37.8	46.0	34.3	42.4
Tamis vibrant 1	36,0	48.3	37.7	45.3	34.2	41.6
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Air évacué 2	36.1	48.1	37.8	44.5	34.2	40,8
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	35.3	47.8	37.0	43.4	33.4	39.7
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	32.7	47.5	34.4	42.3	30,7	38,5
compresseur ventilation	31.4	47.4	33.1	41.5	29.7	37.8
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	31.5	47.3	33.2	40,8	29.6	37.0
évent VFD	28.7	47.1	30,4	40,0	26.9	36.1
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	28.1	47.1	29.9	39,5	26.4	35.6
chariot élévateur à fourche	29.9	47.0	32.1	39.0	26.3	35,0
Raccord de timonerie 1/h	27.5	46,9	29.2	38.0	25.6	34.4
Manipulation À PARTIR DE 1/h	27.5	46,9	29.2	37.3	25,5	33.8
panneau de raccordement hydraulique	26.7	46,8	28.4	36.6	24.7	33.1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	26.2	46,8	27.9	35,9	24.5	32.4
Conteneur hydraulique B- page	26.3	46,8	28.0	35.2	24.5	31.6

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

IP02 Kastanienweg 12 OG 1	Variante : Perçage + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
	x = 274184,6 m		Y = 5918989,9 m		Z = 5,60 m	
Intitulé Sources	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Conteneur hydraulique D-page	25,9	46,7	27,7	34,2	24,2	30,7
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	24,2	46,7	26,0	33,2	22,5	29,6
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	23,8	46,7	25,6	32,2	22,0	28,7
centrifugeuse côté D	23,4	46,6	25,1	31,2	21,5	27,7
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	21,4	46,6	23,1	30,0	19,6	26,5
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	21,2	46,6	22,9	29,0	19,5	25,5
Support de tige 3/h	19,2	46,6	21,0	27,7	17,6	24,2
Ascenseur 1/h	18,9	46,6	20,6	26,7	17,1	23,1
centrifugeuse du côté A	17,9	46,6	19,6	25,5	16,0	21,9
Réservoir 1	17,1	46,6	18,8	24,2	15,2	20,6
toit centrifuge	16,2	46,6	17,9	22,7	14,3	19,1
Réservoir 2	15,2	46,6	16,9	20,9	13,3	17,4
centrifugeuse côté B	15,0	46,6	16,7	18,7	13,2	15,2
centrifugeuse côté C	12,7	46,6	14,4	14,4	10,8	10,8
voie de circulation des poids lourds	20,5	46,5				
chargement et déchargement de camions	46,5	46,5				

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

IP01 Rotdornweg 13b OG 1	Variante : aller-retour + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
	x = 274194,8 m		Y = 5919062,7 m		Z = 5,60 m	
Intitulé Sources	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Tamis vibrant 1 RT	42,6	55,1	44,3	51,5	40,6	47,7
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 2	40,6	54,9	42,3	50,6	38,7	46,8
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	40,4	54,7	42,1	50,0	38,5	46,1
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Air évacué 2	39,4	54,6	41,1	49,2	37,5	45,2
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	39,1	54,4	40,8	48,4	37,2	44,4
chariot élévateur à fourche	39,6	54,3	41,7	47,6	35,8	43,5
Manipulation À PARTIR DE 10/h	36,7	54,2	38,4	46,4	34,8	42,7
Raccord de timonerie 10/h	36,7	54,1	38,4	45,6	34,8	42,0
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	36,2	54,0	37,9	44,7	34,2	41,1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	35,1	53,9	36,8	43,7	33,2	40,1
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	35,0	53,9	36,7	42,7	33,0	39,1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	34,3	53,8	36,0	41,4	32,4	37,8
compresseur ventilation	31,3	53,8	33,0	39,9	29,5	36,3
Ascenseur 3/h	29,8	53,7	31,5	38,9	27,9	35,3
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	28,7	53,7	30,4	38,1	26,8	34,5
Support de tige 30/h	28,4	53,7	30,1	37,3	26,7	33,7
évent VFD	28,5	53,7	30,2	36,3	26,6	32,7
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	28,4	53,7	30,1	35,1	26,5	31,5
Raccord hydraulique (inactif)	26,2	53,7	27,9	33,5	24,3	29,8

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

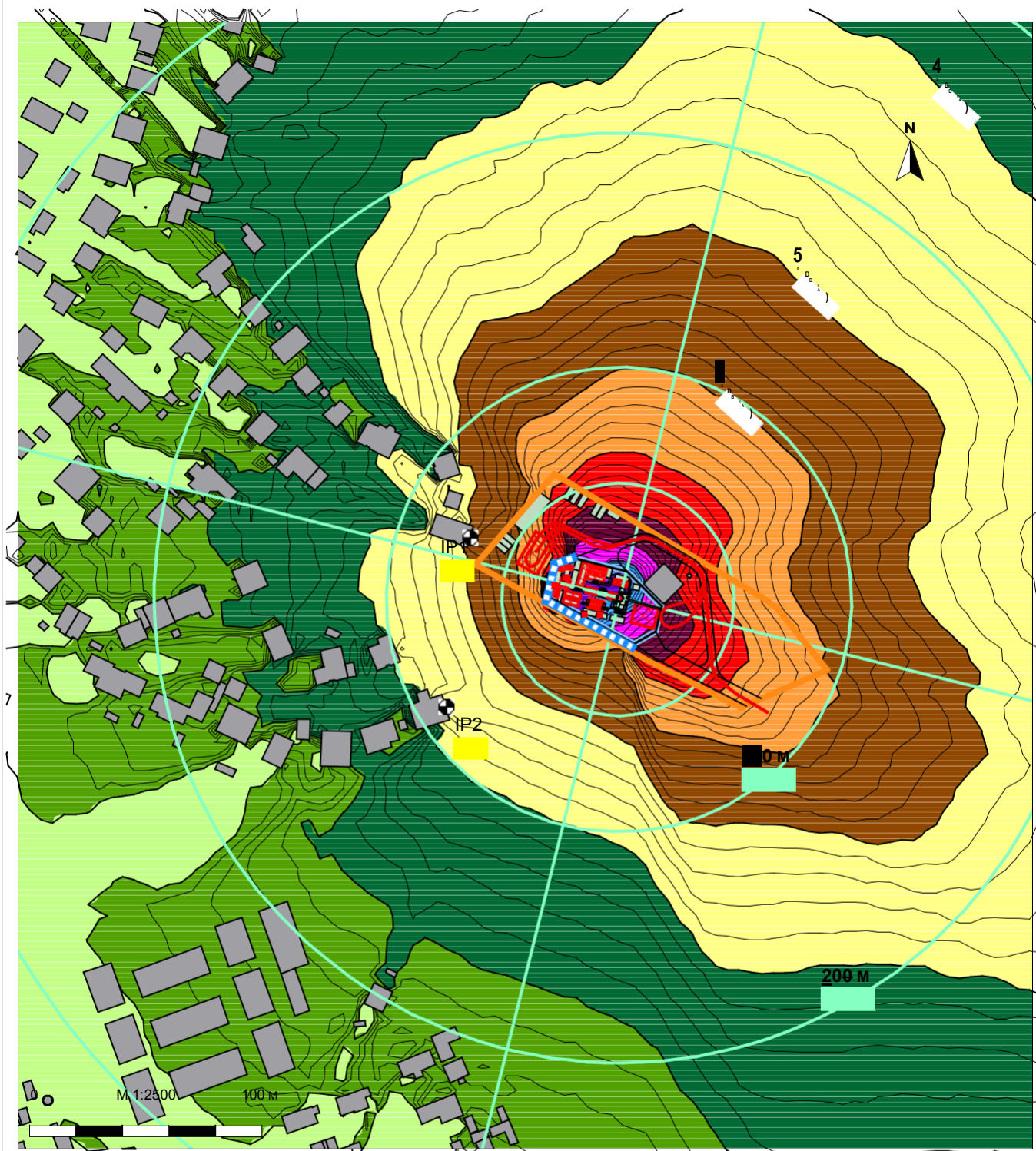
IP01 Rotdornweg 13b OG 1	Variante : aller-retour + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
Intitulé Sources	x = 274194,8 m	Y = 5919062,7 m		Z = 5,60 m		
	Jour ouvrable (6h-22h)	Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)		
	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	26.1	53,7	27.8	32.0	24.2	28.4
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	26.1	53,7	27.8	30,0	24.2	26.3
Réservoir de rinçage 1 RT	21.2	53.6	22.9	25,9	19.3	22.3
Réservoir de rinçage 2 RT	21.1	53.6	22.8	22.8	19.2	19.2
chargement et déchargement de camions	53.6	53.6				
voie de circulation des poids lourds	29.9	29.9				

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

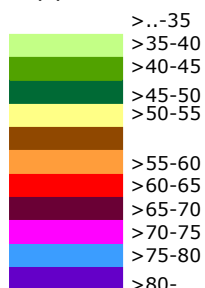
IP02 Kastanienweg 12 OG 1	Variante : aller-retour + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
Intitulé Sources	x = 274184,6 m		Y = 5918989,9 m		Z = 5,60 m	
	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]	L r, i, A	L r, A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 2	37.3	49.2	39.0	47.5	35.4	43,9
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	37.0	48.9	38.7	46,9	35.1	43.2
Tamis vibrant 1 RT	36,0	48.6	37.7	46.2	34.2	42.5
Générateur 2 LSA 50.1 VL10Air évacué 2	36.1	48.4	37.8	45,5	34.2	41.8
Raccord de timonerie 10/h	35,5	48.1	37.2	44.7	33.6	41.0
Manipulation À PARTIR DE 10/h	35,5	47.9	37.2	43,8	33.6	40.1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Évacuation de l'air 1	35.3	47.6	37.0	42.7	33.4	39.0
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	32.7	47.3	34.4	41.4	30,7	37.6
compresseur ventilation	31.4	47.2	33.1	40,4	29.7	36.6
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 ouverture toit	31.5	47.1	33.2	39,5	29.6	35.6
évent VFD	28.7	47.0	30,4	38.3	26.9	34.4
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	28.1	46,9	29.9	37.5	26.4	33.5
chariot élévateur à fourche	29.9	46,8	32.1	36.7	26.3	32.6
Support de tige 30/h	26.2	46.7	28.0	34.9	24.6	31.4
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture face	26.2	46.7	27.9	33.9	24.5	30,4
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	24.2	46.7	26.0	32.7	22,5	29.1
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur W	23.8	46.6	25.6	31.6	22.0	28.1
Ascenseur 3/h	23.7	46.6	25.4	30,4	21.8	26.8
Raccord hydraulique (inactif)	21.7	46.6	23.4	28.7	19.7	25.2

Niveaux partiels triés par contribution pour la période nocturne

IP02 Kastanienweg 12 OG 1	Variante : aller-retour + LSW réglage : niveau moyen à long terme, G = 0,9, C0 forfait					
Intitulé Sources	x = 274184,6 m		Y = 5918989,9 m		Z = 5,60 m	
	Jour ouvrable (6h-22h)		Dimanche (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]	L r, i, A	L r,A [inv.]
	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
Générateur 1 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	21.4	46.6	23.1	27.2	19.6	23.7
Générateur 2 LSA 50.1 VL10 Ouverture Longueur O	21.2	46.6	22.9	25.1	19,5	21.6
Réservoir de rinçage 1 RT	17.1	46.6	18.8	21.0	15.2	17.4
Réservoir de rinçage 2 RT	15.2	46.6	16.9	16.9	13.3	13.3
chargement et déchargement de camions	46,5	46,5				
voie de circulation des poids lourds	20,5	20,5				



Nuit (22h-6h)
niveau
dB(A)



Projet :

géothermie de Neustadt-Glewe

Foreuse profonde DS 05 Wirth B 152t

Daldrup & Söhne AG

Représentation :

immissions sonores superficielles,
"Forage", nuit, avec LSW h = 10 m,

Hauteur d'immission 5,6 m ; niveau moyen à long terme

N° projet :

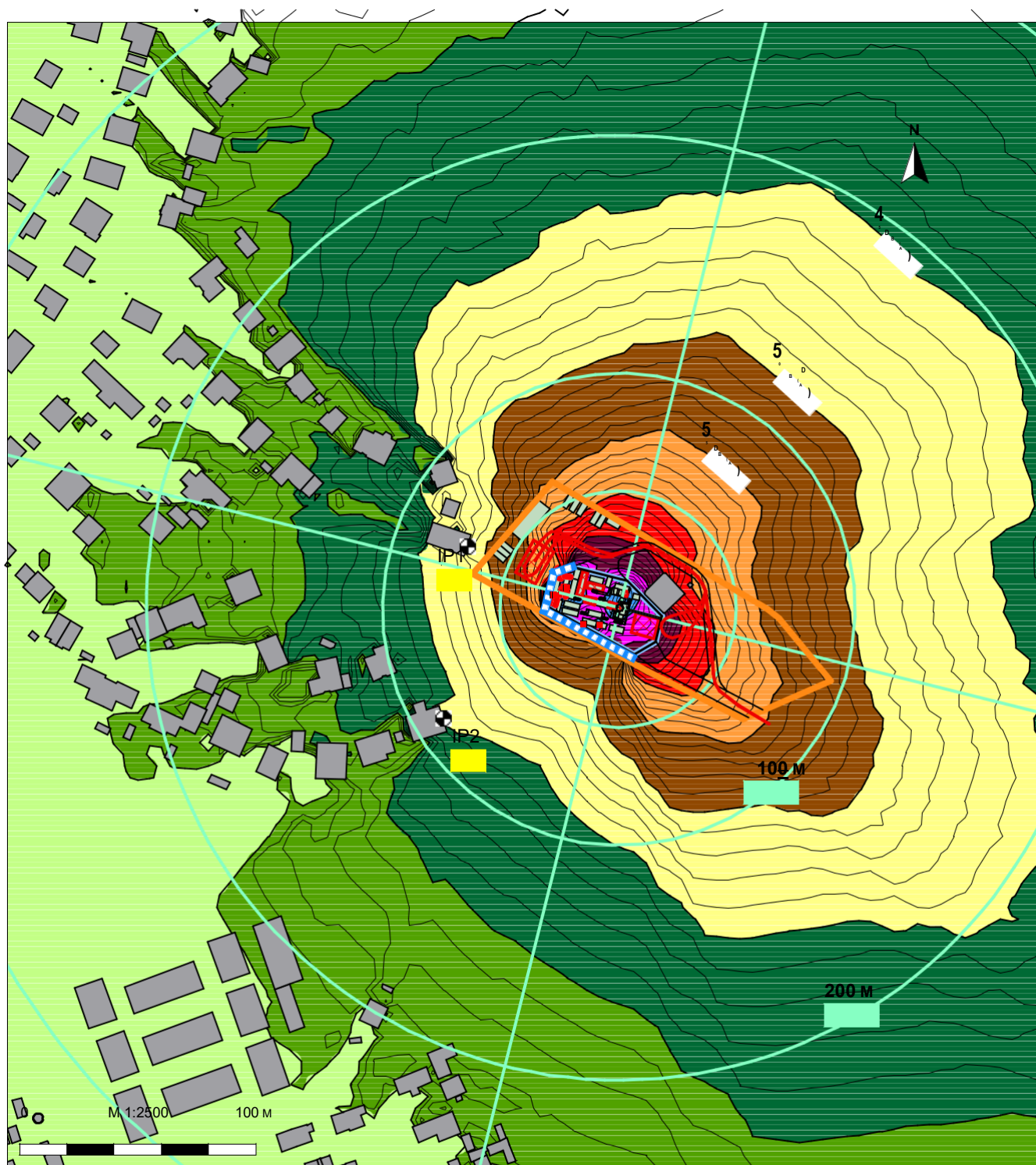
A0362303

Date :

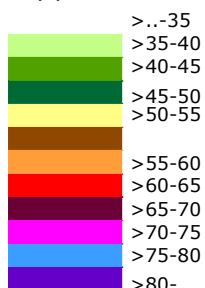
06/06/2023

Pièce jointe :

4.1



Nuit (22h-6h)
niveau
dB(A)



Projet :

géothermie de Neustadt-Glewe

Foreuse profonde DS 05 Wirth B 152t

Daldrup & Söhne AG

Représentation :

immissions sonores superficielles,
"Roundtrip", nuit, avec LSW h = 10 m,

Hauteur d'immission 5,6 m ; niveau moyen à
long terme

N° projet :

A0362303

Date :

06/06/2023

Pièce jointe :

4.2



ANNEXE Chap. 5.4 :

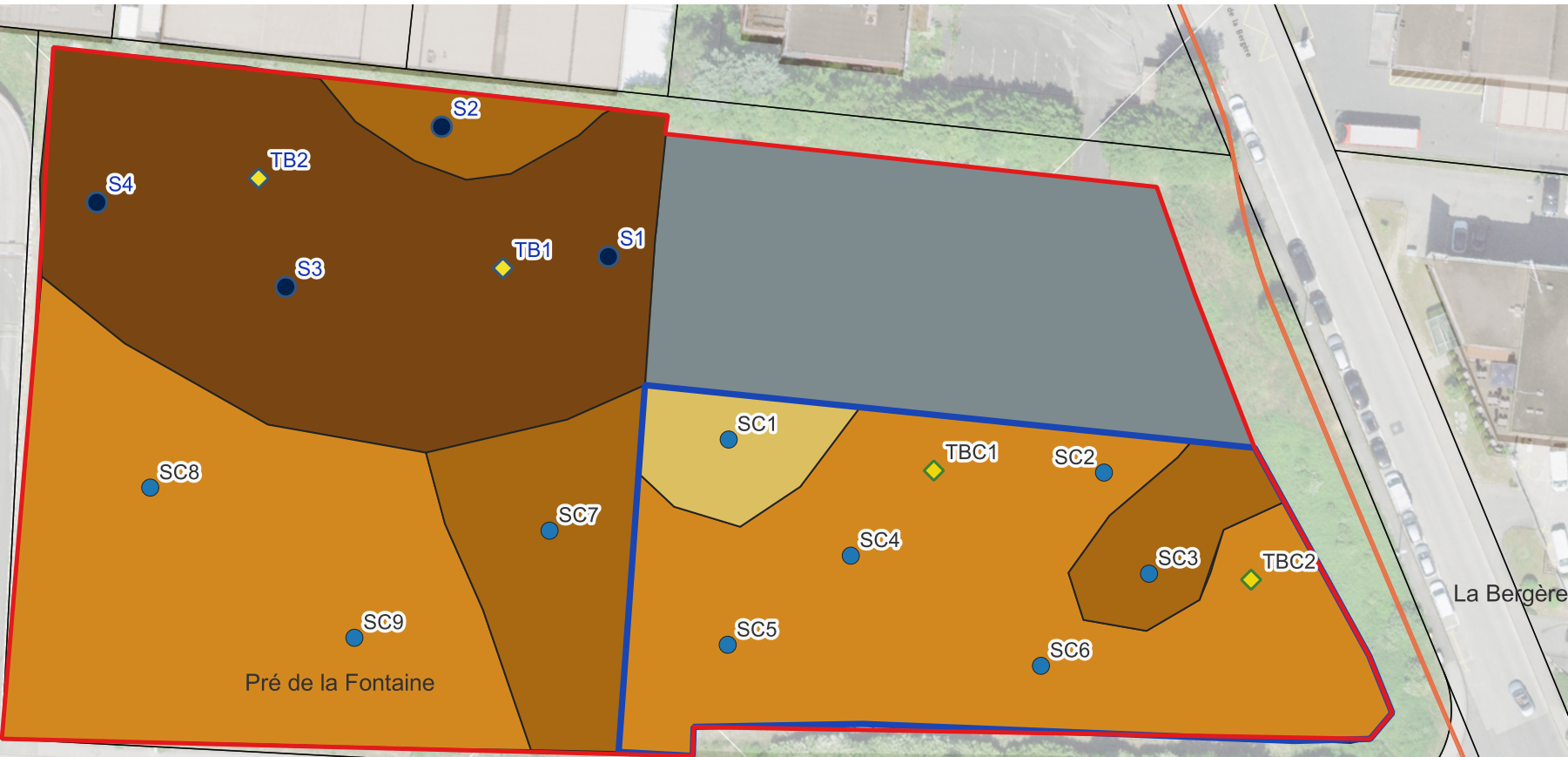
Calcul de débit du rejet aux EU pour l'eau salée

Paramètre	Valeur	Unité	Analyse de sensibilité – débit du collecteur		
Débit collecteur (Qc)	1820	L/min	Débit collecteur Qc	Débit NaCl max Qs	Concentration résultante
Concentration collecteur	0	g/L	1000	6,644518272	1
Concentration eau salée (Cs) rejetée (Cl-)	151,5	g/L	1500	9,966777409	1
Concentration cible après mélange (Ct max)	1	g/L	1820	12,09302326	1
			2000	13,28903654	1
Débit eau salée maximal admissible (Qs)	12,09302	L/min	2500	16,61129568	1
Concentration résultante (vérification)	1	g/L			



ANNEXE Chap. 5.5a : Cartes d'épaisseurs des sols

Horizon A



2380B - Forage Staigny_2

SIG - GEothermie 2020

Notice d'impact sur l'environnement
Annexe 5.6b - Carte d'épaisseur de l'horizon A

Environnement

— Périmètre de projet

— Périmètre forage et installations chantier

— Périmètre zone de stockage

Sondages février 2024

● Tarière

◆ Test bêche

Sondages complémentaires mars 2024

● Tarière

◆ Test Bêche

Epaisseur horizon A [m]

0,15

0,2

0,25

0,3

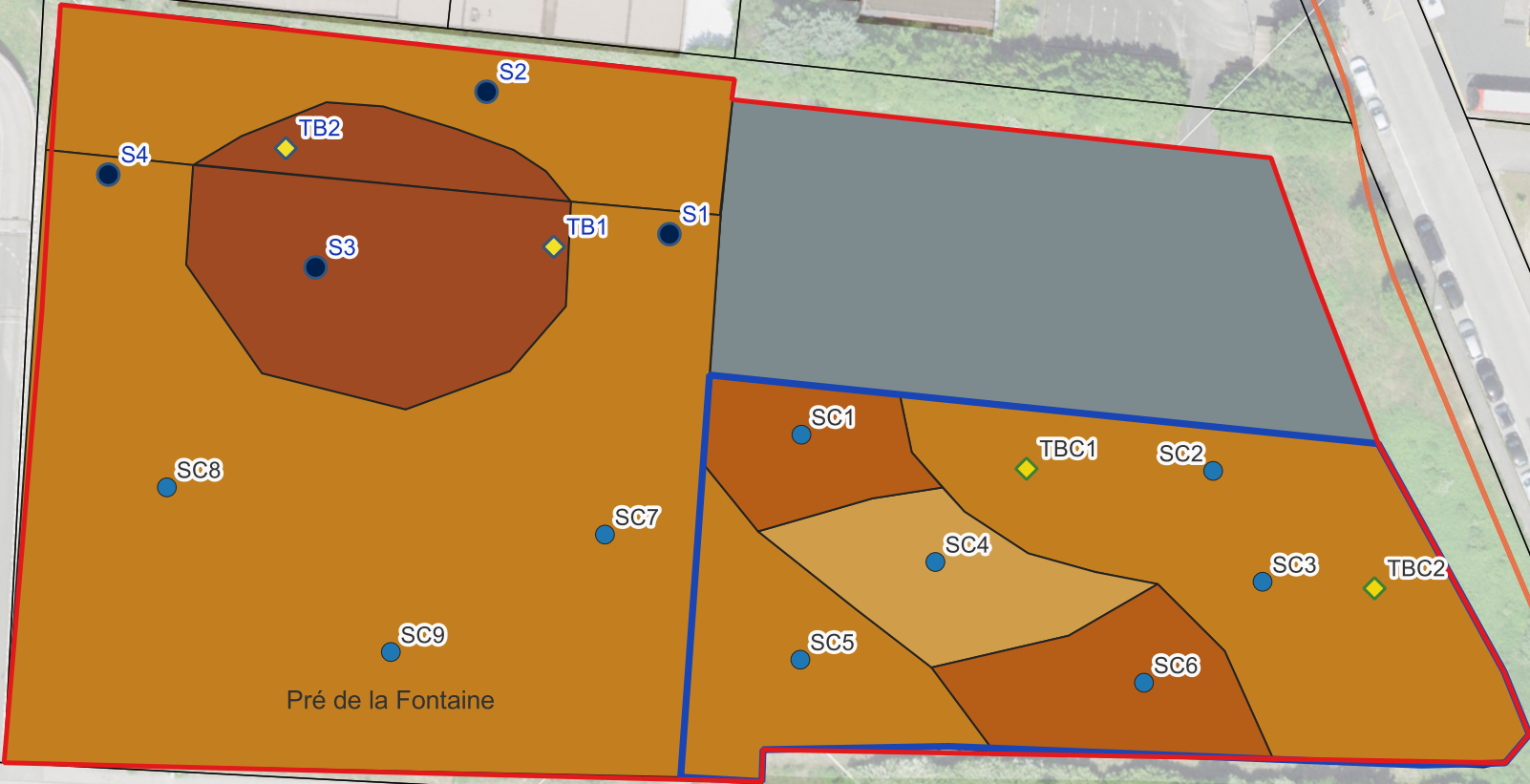


Echelle: 1: 500 (A4)
Date: 20.03.24
Auteur: WW
Source: sitg

 **HYDRO-GEO**
environnement
info@hydro-geo.ch | www.hydro-geo.ch

0 10 20 m


Horizon B



2380B - Forage Staigny_2

SIG - GEothermie 2020

Notice d'impact sur l'environnement
Annexe 5.6b - Carte d'épaisseur de l'horizon B

Environnement

- Périimètre de projet
- Périimètre forage et installations chantier
- Périimètre zone de stockage

Sondages février 2024

- Tarière
- Test bêche

Sondages complémentaires mars 2024

- Tarière
- Test Bêche

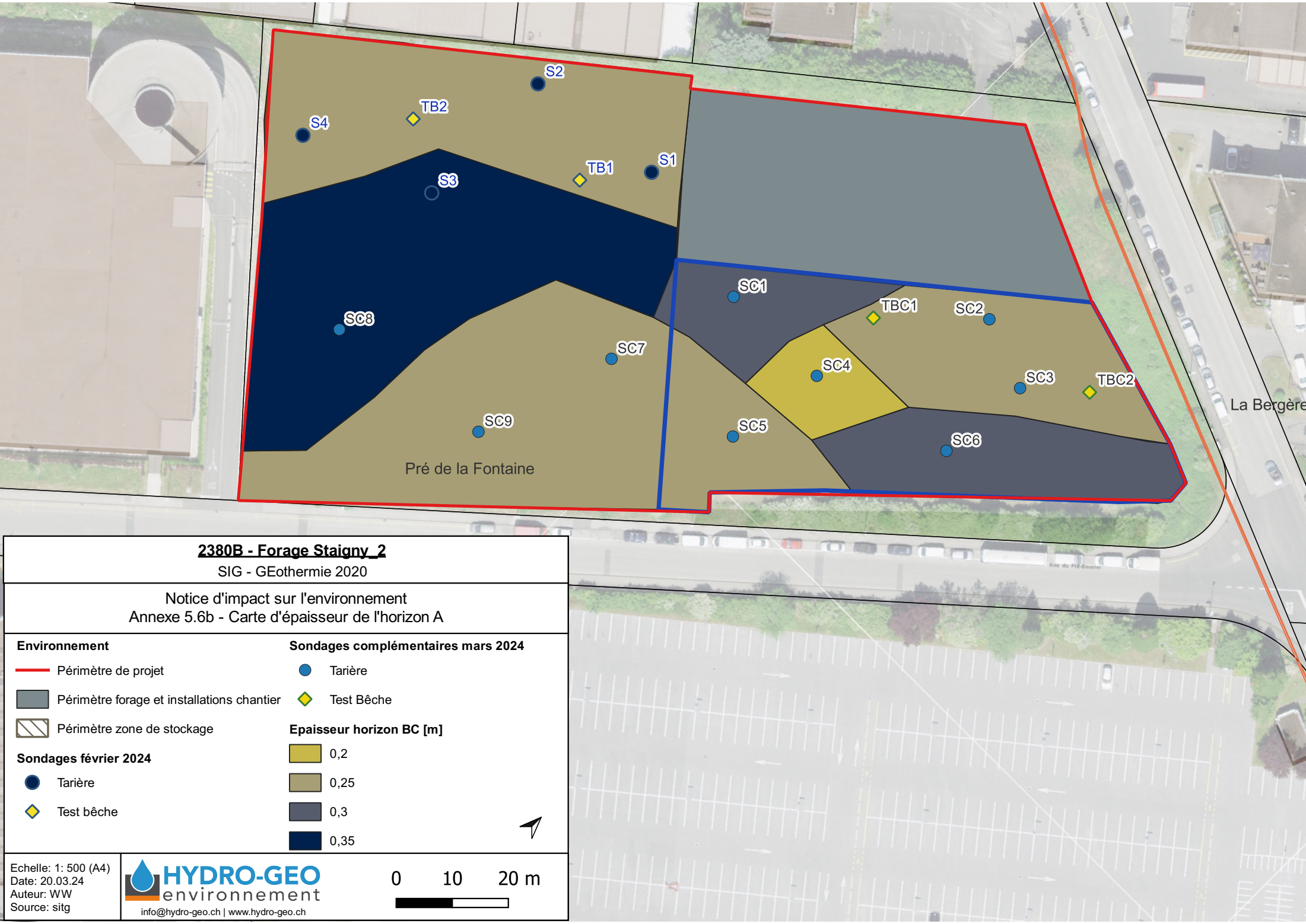
Epaisseur horizon B [m]

- 0,2
- 0,25
- 0,3
- 0,35



0 10 20 m





2380B - Forage Staigny_2
SIG - GEothermie 2020

Notice d'impact sur l'environnement
Annexe 5.6b - Carte d'épaisseur de l'horizon A

Environnement	Sondages complémentaires mars 2024
Périmètre de projet	Tarière
Périmètre forage et installations chantier	Test Bêche
Périmètre zone de stockage	Epaisseur horizon BC [m]
Sondages février 2024	0,2
Tarière	0,25
Test bêche	0,3
	0,35

Echelle: 1: 500 (A4)
Date: 20.03.24
Auteur: WW
Source: sitg

info@hydro-geo.ch | www.hydro-geo.ch



ANNEXE Chap. 5.5b : Carte de pollution des sols

Num.	Pollution HA	Pollution HB	Valor. HA	Valor. HB
3	> valeurs indi. HAP + cuivre / < 2.5 ug/kg PFAS	< 2.5 ug/kg PFAS	Sur site, restreinte hors site (Cu, HAP)	Sur site, restreinte hors site (PFAS)
1	< 2.5 ug/kg PFAS	= 2.5 ug/kg PFAS	Sur site et hors site	Sur site, restreinte hors site (PFAS)
2	< 2.5 ug/kg PFAS	< 2.5 ug/kg PFAS	Sur site et hors site	Sur site, restreinte hors site (PFAS)

SIG - GEothermies
2380B - SIG GEo-03

Plateforme de forage Annexe 10 - Classes de valorisation des sols

Environnement

- Périmètre de projet
- Parking actuel en enrobé
- Ancienne installation de chantier

Prélèvements Pollution

- ◇ BG - placettes - 2022
- HGE-Composite - 2024
- Prélèvements PFAS BG

Classe de valorisation HA

- < 2.5 ug/kg PFAS
- > valeurs indi. HAP + cuivre / < 2.5 ug/kg PFAS

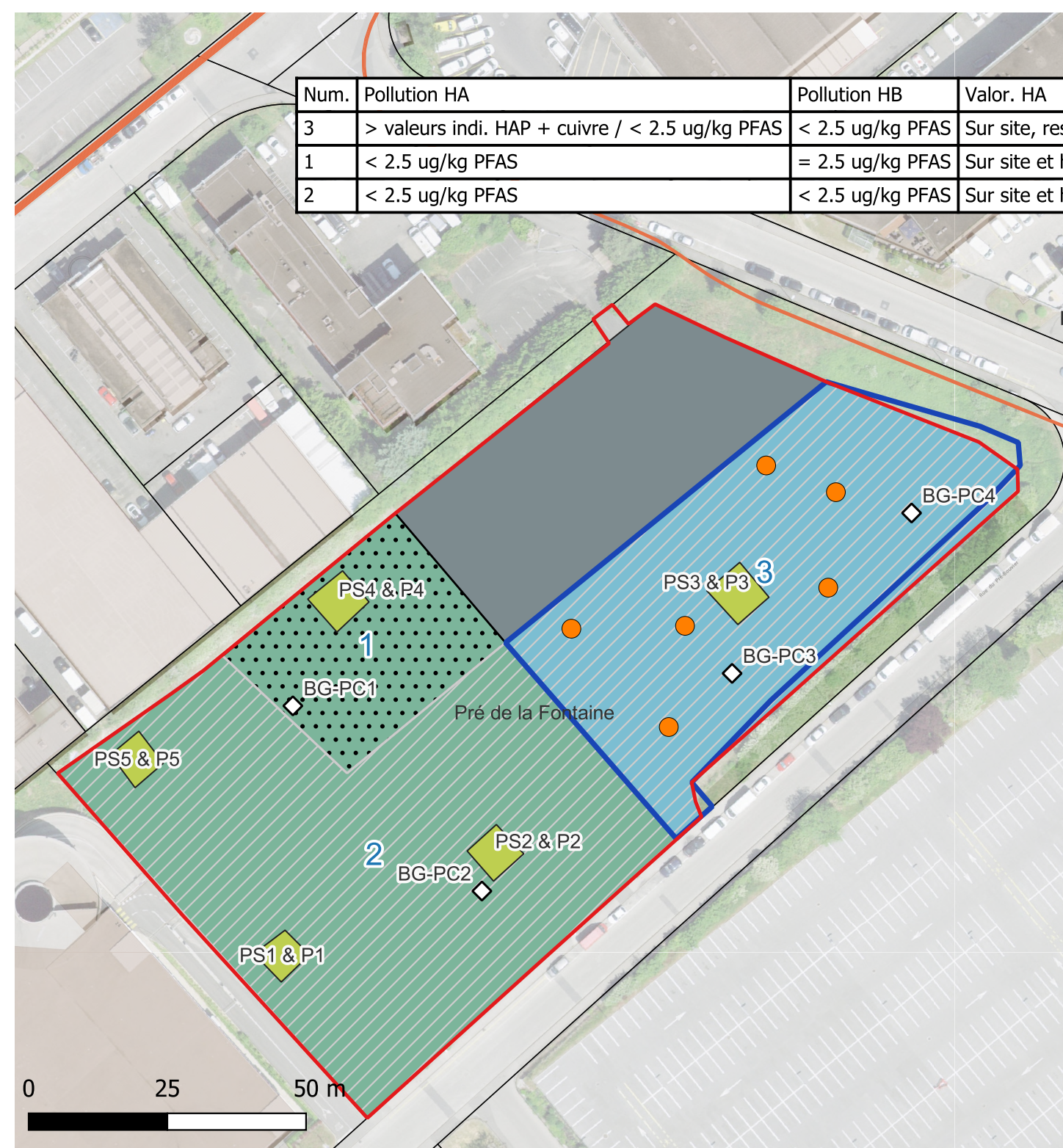
Classe de valorisation HB

- < 2.5 ug/kg PFAS
- = 2.5 ug/kg PFAS

Echelle: 1: 1000 (A4)
Date: 08.08.025
Auteur: WW
Source: SITG

HYDRO-GEO
environnement

info@hydro-geo.ch | www.hydro-geo.ch





ANNEXE Chap. 5.7 :

Tableau de résultats d'analyse OLED

 Services industriels de Genève Géothermie Case postale 2777 - 1211 Genève 2		2380_B Forage Satigny						
		Tableau de synthèse des résultats d'analyses						
Sondage		Limite inférieure de quantification (SCITEC)	Valorisation / Décharge de type A définie par l'OLED pour les déchets satisfaisant aux exigences des annexe 3 & 5 ch. 1	Valorisation / Décharge de type B définie par l'OLED pour les déchets satisfaisant aux exigences de l'annexe 3, ch. 2	Valorisation / Décharge de type B définie par l'OLED pour les déchets satisfaisant aux exigences de l'annexe 5 ch. 2	Décharge de type E définie par l'OLED pour les déchets satisfaisant aux exigences de l'annexe 5 ch. 5	Unité	F1
Formation géologique								
Profondeur								1-3
ID échantillon (Ouvrage-N° éch.-Profondeur éch.-Date éch.)								11207-F1-1.0/3.0-250707
Laboratoire ID échantillon laboratoire (matrice solide)								Eurofins Scitec P25-4238.001
Matrice								S
Paramètres physiques et inorganiques	Déchets minéraux	-	1	5	5	-	%	0
	Poids sec	-	-	-	-	-	%	87.60
	Ammonium - N	0.01	-	-	0.50	-	mg N/L	u
	Cyanure libre	0.01	-	-	0.02	0.30	mg CN /L	u
	Nitrite - NO2	0.01	-	-	1.00	-	mg/L	0.02
	Fluorure	0.10	-	-	2.00	-	mg/L	0.35
	Résidus solides dissous	10.00	-	-	-	-	mg/L	35.00
	Sels solubles	0.01	-	-	0.50	5.00	%	0.04
	Cyanure totaux	0.10	0.50	-	-	-	mg/kg	u
Eléments	As: Arsenic	2.50	15	15	30	50	mg/kg	u
	Cd: Cadmium	0.10	1	5	10	10	mg/kg	u
	Cr VI: Chrome hexavalant	0.05	0.05	0.05	0.10	0.50	mg/kg	u
	Cr: Chrome	0.35	50	250	500	1000	mg/kg	84.10
	Cu: Cuivre	0.25	40	250	3000	5000	mg/kg	22.60
	Hg : Mercure	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00	mg/kg	u
	Ni: Nickel	0.25	50	250	500	1000	mg/kg	79.90
	Pb: Plomb	1.00	50	250	500	2000	mg/kg	u
	Sb: Antimoine	2.00	3	15	30	50	mg/kg	u
Zn: Zinc	0.25	150	500	1000	5000	mg/kg	57.30	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Σ 16 HAP	0.50	3	13	25	250	mg/kg	u
	Acénaphthène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Acénaphthylène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Anthracène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Benzo(a)anthracène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Benzo(a)pyrène	0.02	0.30	1.50	3.00	10.00	mg/kg	u
	Benzo(b)fluoranthène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Benzo(g,h,i)perylène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Benzo(k)fluoranthène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Chrysène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Dibenzo(a,h)anthracène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Fluoranthène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Fluorène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Naphthalène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Phénanthrène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
	Pyrène	0.02	-	-	-	-	mg/kg	u
Composés organiques volatils (VOC)	Carbone organique total COT	200.00	-	-	-	-	mg/kg	2'300
	COT 400	2'000	-	10'000	20'000	50'000	mg/kg	u
	Carbone organique dissous (DOC)	0.10	-	-	20	-	mg C/L	1.90
	Hydrocarbures C10-C40	25.00	50	250	500	5000	mg/kg	u
PCB	Σ 6 PCBs x 4.3	0.01	0.10	0.50	1.00	10.00	mg/kg	u
PFAS dans le solide	Σ 9 PFAS		0.10	2.50	1,5 (sans récupération des lixiviat) 2,5 (avec récupération des lixiviat) 	5	µg/kg	0.60
	PFBA	0.10					µg/kg	0.20
	PFBS	0.10					µg/kg	u
	PFHpA	0.10					µg/kg	u
	PFHxA	0.10					µg/kg	u
	PFHxS	0.10					µg/kg	0.20
	PFNA	0.10					µg/kg	u
	PFOA	0.10					µg/kg	0.30
	PFOS	0.10					µg/kg	u
	PFPeA	0.10					µg/kg	u

= Matériaux non pollués selon l'OLED (Annexe 3 ch.1), à valoriser ou éliminer en en décharge de type A
 = Matériaux faiblement pollués selon l'OLED (Annexe 3 ch.2), à valoriser ou éliminer en décharge de type B
 = Matériaux peu pollués selon l'OLED (Annexe 5 ch.2.3), à valoriser ou éliminer en décharge de type B
 = Matériaux fortement pollués selon l'OLED (Annexe 5 ch.5.2), à éliminer en décharge de type E ou auprès d'un repreneur spécialisé
 = Matériaux contaminés, teneur dépassant les valeurs limites définies par l'OLED (Annexe 5 ch.5.2), à éliminer auprès d'un repreneur spécialisé agréé
 n/a : non analysé
 u : valeur sous la limite de détection du laboratoire pour des échantillons non dilués