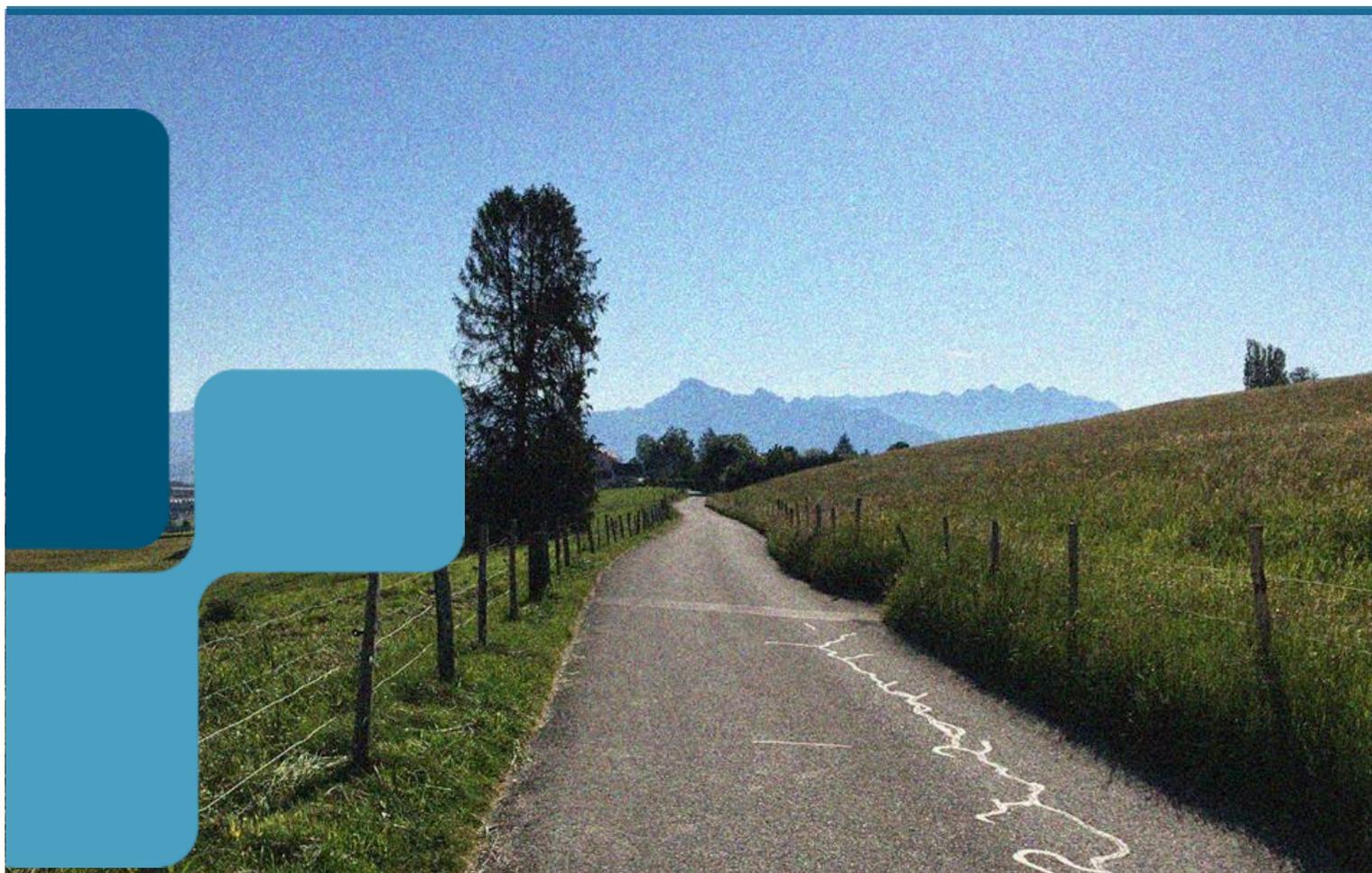


CSD INGENIEURS SA
Chemin des Mosseires 63
CH-1630 Bulle
+41 26 919 65 70
bulle@csd.ch
www.csd.ch

CSDINGENIEURS+
INGÉNIEUX PAR NATURE



Commune de Vuadens

Colombettes / Craux / Rue de la Chapelle

Mise en séparatif

Création d'un réseau d'eaux usées et renouvellement du réseau d'eau potable

Renouvellement de la route de la rue de la Chapelle

Notice d'Impact sur l'Environnement

Givisiez, le 22.06.2023 / FCH010966.01

Table des matières

1	Introduction	1
2	Site et environs.....	2
3	Projet	3
3.1	Description du projet	3
3.2	Conformité avec l'aménagement du territoire	4
3.3	Dangers naturels	4
4	Impacts du projet sur l'environnement	6
4.1	Protection de l'air.....	7
4.1.1	Mesures.....	7
4.2	Bruit	7
4.2.1	Mesures.....	7
4.3	Vibrations / Bruit solidien propagé	8
4.4	Rayonnement non ionisant.....	8
4.4.1	Mesures.....	9
4.5	Protection des eaux.....	9
4.5.1	Eaux souterraines	9
4.5.2	Eaux de surface et écosystèmes aquatiques	10
4.5.3	Évacuation des eaux.....	11
4.5.4	Mesures.....	11
4.6	Sols.....	12
4.6.1	Bases légales	12
4.6.2	État initial.....	12
4.6.3	Phase de réalisation.....	14
4.6.4	Mesures prévues pour la protection des sols	15
4.6.5	Mesures.....	17
4.7	Sites Pollués.....	18
4.8	Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	19
4.8.1	Hydrocarbure Aromatique Polycycliques	19
4.8.2	Amiante ciment.....	20
4.8.3	Déblais de chantier	20
4.8.4	Mesures.....	20
4.9	Organismes dangereux pour l'environnement	20
4.9.1	Mesures.....	20
4.10	Accidents majeurs, évènements extraordinaires ou catastrophes.....	21
4.11	Conservation de la forêt	21
4.12	Nature.....	22
4.12.1	Protection des batraciens.....	22
4.12.2	Protection des haies.....	23

4.12.3	Protection de la faune et de la flore du Diron.....	23
4.12.4	Mesures.....	23
4.13	Paysage.....	24
4.14	Patrimoine	24
4.14.1	Mesures.....	24
5	Mesures.....	25
6	Conclusions.....	27
7	Impressum	28
8	Disclaimer	28

Liste des figures

Figure 1	: Emprise du projet	1
Figure 2	: Couverture du sol (source : Portail cartographique du Canton de Fribourg)	2
Figure 3	: Emplacement des forages dirigés – Conduites principales à gauche et conduites	3
Figure 4	: Dangers naturels. (Gauche) Glissements de terrain. (Droite) Inondations par les crues (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)	4
Figure 5	: Aléa de ruissellement et directions d'écoulement (source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	5
Figure 6	: Emplacement de la caténaire de la ligne ferroviaire TPF au sud ainsi que de la ligne aérienne haute tension au nord (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)	8
Figure 7	: Carte de protection des eaux (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)	9
Figure 8	: Aquifères de l'inventaire des eaux souterraines (source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	9
Figure 9	: Emplacement des sources présentes dans la zone de projet (source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	10
Figure 10	: Surface agricole utile et surfaces d'assolement (source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	12
Figure 11	: Schémas du procédé à suivre lors du décapage des sols lors de fouille large en V (source : Fiche n°3 de l'aide à l'exécution sur la manipulation appropriée du sol, DGE-GEODE/So, 07.2014)	16
Figure 12	: Exemple de piste de chantier sur géotextile, posé sur sol enherbé (source : OFEV, 2015)	17
Figure 13	: Carte des sites pollués (source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	18
Figure 14	: Emplacement des sondages des tests bitumineux réalisés	19
Figure 15	: Carte OPAM (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)	21
Figure 16	: Carte des stations forestières (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)	21
Figure 17	: Point de conflit entre les batraciens et le trafic routier au nord (Source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	22
Figure 18	: Emplacements des haies et des arbres. (Source : Plan d'aménagement de zone (PAZ) de la commune de Vuadens).	23
Figure 19	: Périmètres archéologiques recensés. (Gauche) Périmètre recensé près de la route principale. (Droite) Périmètre recensé dans le hameau du Séchard. (Source : Portail cartographique du canton de Fribourg).....	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Matrice d'impact.....	6
Tableau 2 : Mesures Air.....	7
Tableau 3 : Mesures Bruit.....	7
Tableau 4 : Mesures Rayonnement non ionisant.....	9
Tableau 5 : Données de l'aquifère dans le périmètre du projet.....	9
Tableau 6 : Mesures Eaux.....	11
Tableau 7 : Données de bases et état initial des sols dans l'emprise du projet.....	14
Tableau 8 : Mesures Sol.....	18
Tableau 9 : Mesures Déchets.....	20
Tableau 10 : Mesures Organismes dangereux	20
Tableau 11 : Mesures Nature	23
Tableau 12 : Mesures Patrimoine.....	24
Tableau 13 : Mesures intégrées au projet.....	26

1 Introduction

Le restaurant de La pinte des Colombettes doit être raccordé au réseau d'eaux usées communal de Vuadens. Ces travaux seront l'occasion de mettre en place de nouveaux réseaux d'eaux usées (EU), d'eaux claires (EC), d'eau potable (EP), ainsi que de réhabiliter la route sur les secteurs suivants :

- Pinte des Colombettes ;
- Hameau du Séchard ;
- Hameau des Craux ;
- Rue de la Chapelle ;
- Quartier Pra a la Donna.

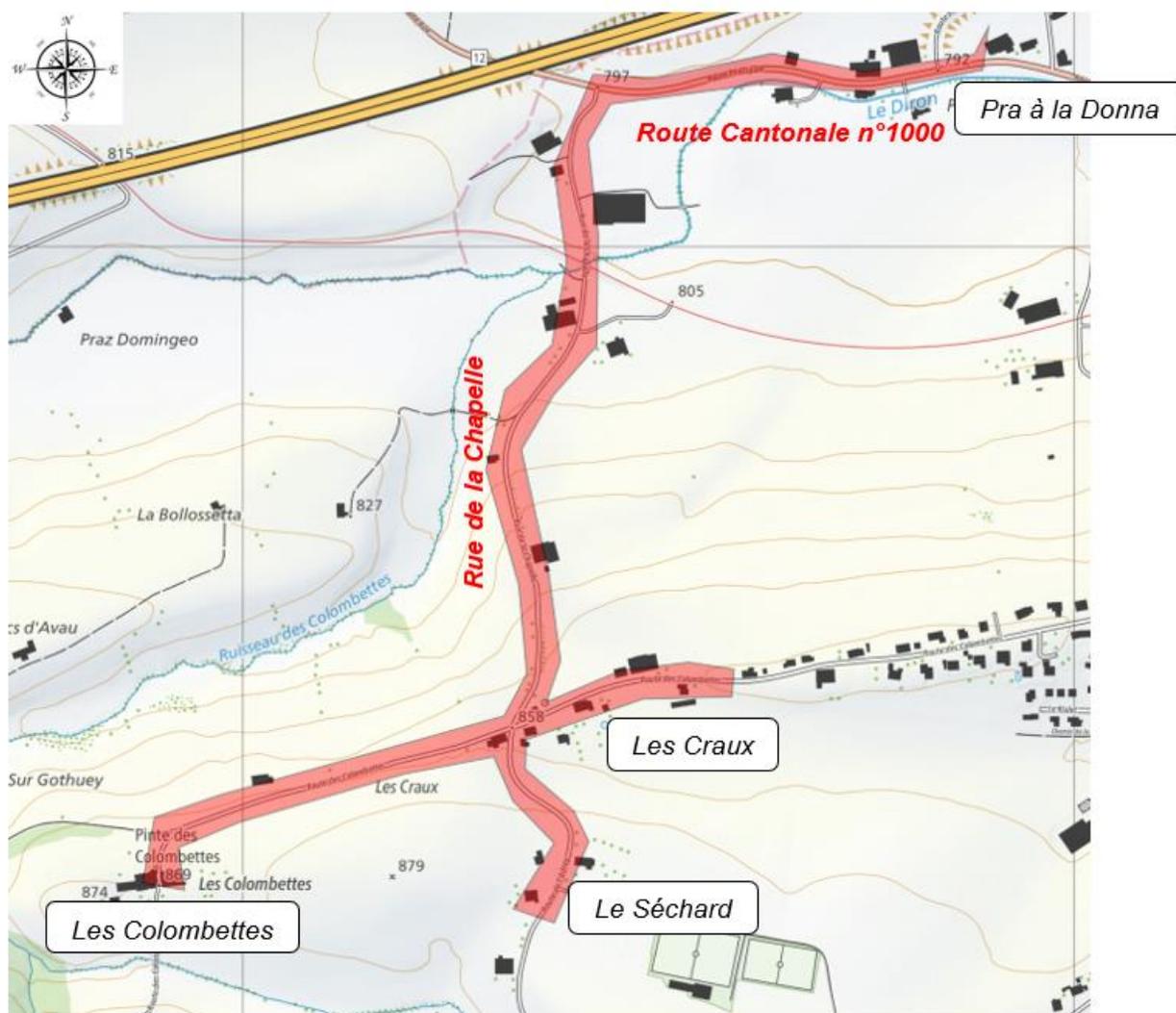


Figure 1 : Emprise du projet

Ce projet n'est pas soumis à l'obligation d'établir une Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE) selon l'Ordonnance sur les Études d'Impact sur l'Environnement et les Procédures décisives (OEIEP).

Les impacts sur l'environnement seront tout de même traités sous la forme d'une Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE), constituant le présent document, afin de s'assurer que toutes les potentielles problématiques environnementales ont été prises en compte dans le cadre du projet.

2 Site et environs

Le projet se situe sur la commune de Vuadens. Les nouvelles canalisations mises en place dans le cadre du présent projet permettent de raccorder au réseau d'assainissement communal situé Chemin du Maupas :

- Le restaurant de la pointe des Colombettes ;
- Le hameau des Craux ;
- Le hameau du Séchard ;
- Les habitations situées le long de la rue de la Chapelle et de la Route Cantonale.

Les conduites seront posées majoritairement sous des chemins et routes existantes, principalement sous la rue de la Chapelle. La Route Cantonale (RC) n°1000 sera également longée sur la partie nord du tracé. Une partie des travaux s'effectuera également sous champ.

Le tracé des conduites principales croise le cours d'eau du Diron ainsi que la ligne ferroviaire TPF reliant Bulle à Vaulruz. Ces obstacles seront traversés grâce à un forage dirigé.

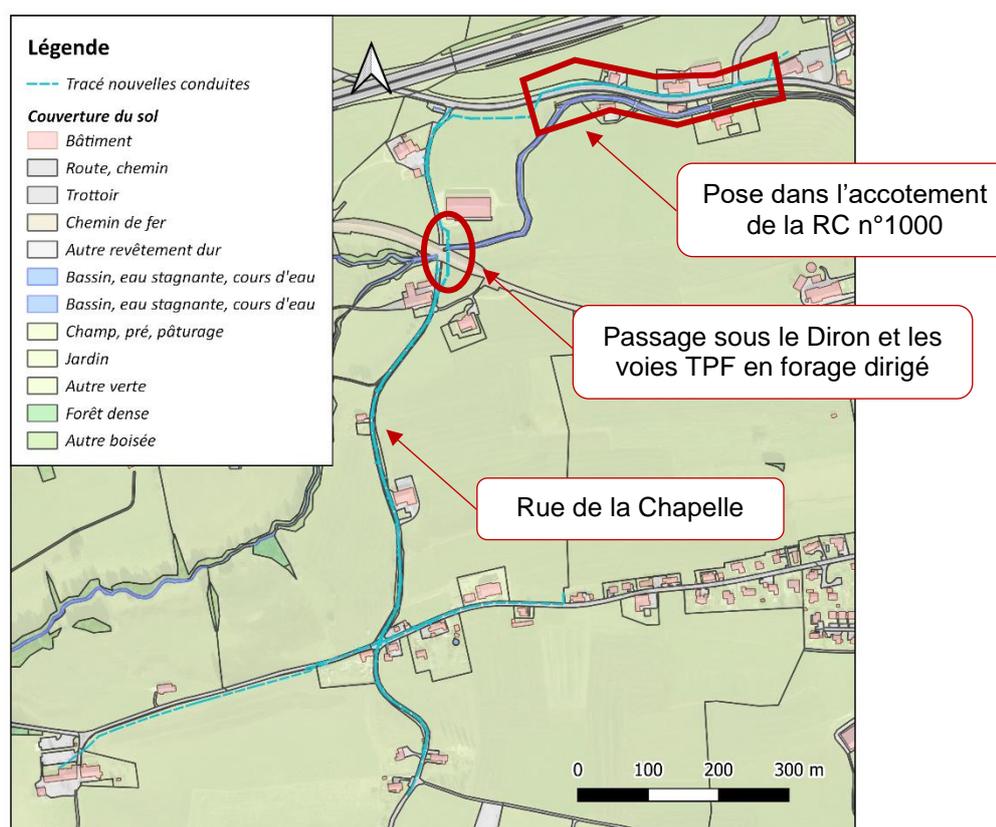


Figure 2 : Couverture du sol (source : Portail cartographique du Canton de Fribourg)

3 Projet

3.1 Description du projet

Le projet prévoit la pose de canalisations EU, EC et EP.

La création d'un réseau d'**eaux usées** permettra :

- Le raccordement du restaurant des Colombettes afin d'assainir le traitement de ses eaux usées comme demandé par le SEn ;
- Le raccordement du hameau Le Séchard ;
- Le raccordement d'une partie du hameau Les Craux conformément à la mesure de raccordement groupé indiquée dans le PGEE hors zone ;
- Le raccordement des habitations le long de la rue de la Chapelle ;
- Le raccordement des habitations le long de la Route Cantonale, quartier *Pra à la Donna*.

La mise en place des nouvelles conduites d'**eaux claires** ainsi que de deux noues permettra la gestion des eaux claires de la route ainsi que des biens-fonds privés. Actuellement, ces eaux sont évacuées au Diron par le biais de conduites d'eaux mixtes, en mauvais état.

Le renouvellement du réseau d'**eau potable** se fera sur toute la descente de la rue de la Chapelle et de la Route Cantonale et permettra la mise hors service de l'ancienne conduite d'eau particulièrement cassante, en amiante ciment.

Suite à la mise en place de ces conduites, le renouvellement à l'identique de la rue de la Chapelle, de la Route des Colombettes et de la Route de l'Adrey sera réalisé sur la zone de travaux (longueur : environ 1'450 m, surface : environ 8'000 m²).

Des travaux spéciaux sont prévus dans le cadre de ce projet, afin de permettre le passage des conduites principales et de branchements sous le cours d'eau du Diron, les voies TPF et la Route Cantonale.

Afin de limiter l'impact de ces traversées sur le milieu naturel, celles-ci seront réalisées en forage dirigé (conduites en PeHD ou en Fonte). Les traversées prévues sont les suivantes :

- Un passage de la conduite EU principale (PeHD Ø250) ;
- Un passage de la conduite EP principale (Fonte DN200) ;
- Trois passages de conduites de branchements EU privées (PeHD Ø160) ;
- Un passage d'une conduite de branchement d'eau potable privée (PeHD Ø40).

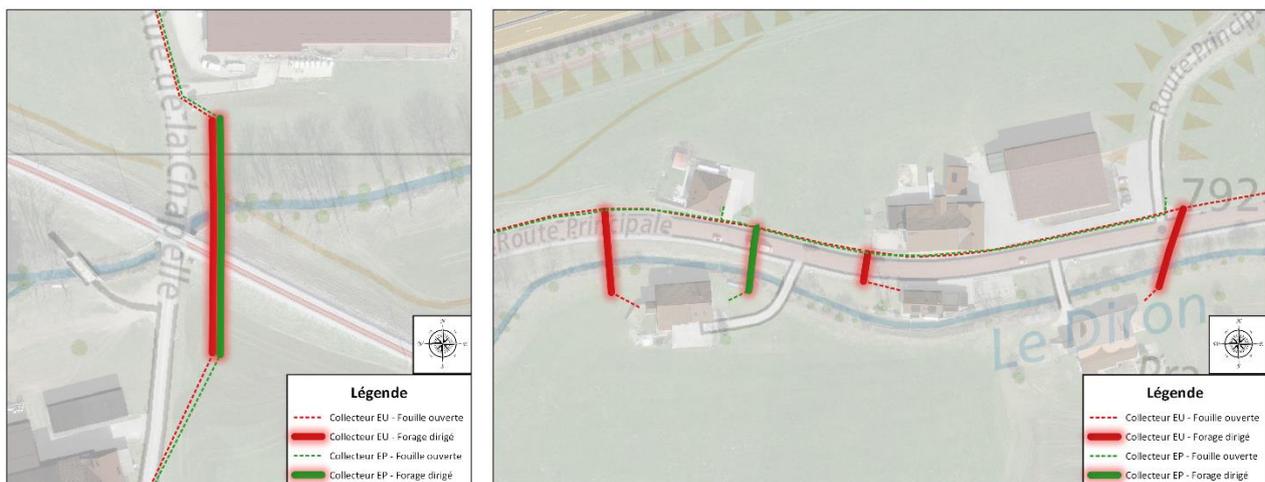


Figure 3 : Emplacement des forages dirigés – Conduites principales à gauche et conduites

3.2 Conformité avec l'aménagement du territoire

Le projet ne nécessite pas de modification de la planification territoriale de la commune de Vuadens. La conduite enterrée cheminera à travers des zones agricoles.

Aucune surface d'assolement n'est répertoriée sur le tracé des conduites projetées.

3.3 Dangers naturels

Selon les cartes des dangers naturels, le tracé de la conduite est impacté par un danger de crues - le niveau de danger est situé entre les niveaux faible et moyen - lié au ruisseau du Diron (Figure 4, gauche). Étant donné que le projet comprend uniquement la réalisation de conduites enterrées, aucune mesure de protection contre les crues n'est nécessaire. Une vigilance particulière sera cependant apportée aux prévisions météorologiques en phase d'exécution, notamment lors des travaux de forage dirigé, à proximité du Diron.

Un danger indicatif de glissement de terrain est répertorié à proximité du tronçon reliant la pinte des Colombettes au hameau des Craux. Le tracé de la nouvelle conduite EU se situe en amont de cette zone de glissement et n'est donc pas impacté par cette dernière (Figure 4, droite).

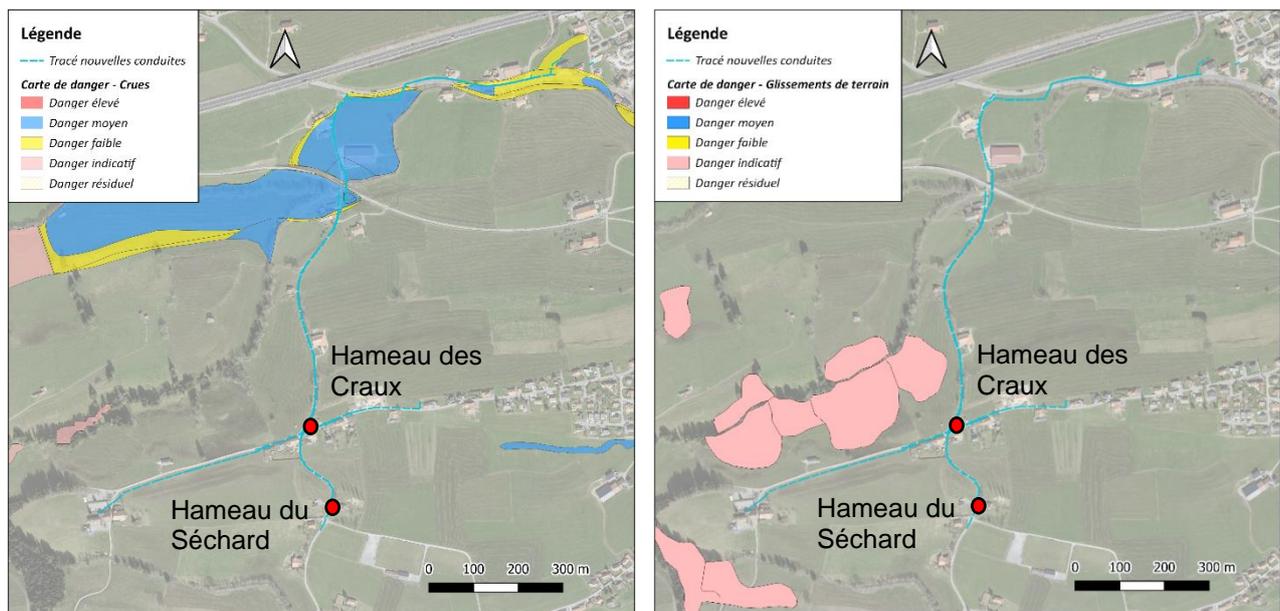


Figure 4 : Dangers naturels. (Gauche) Glissements de terrain. (Droite) Inondations par les crues (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Selon le portail cartographique du Canton de Fribourg, le projet est exposé à un aléa de ruissellement allant d'une intensité faible (hauteur d'eau estimée inférieure à 0.1 m) à forte (hauteur d'eau estimée supérieure à 0.25 m). Étant donné que le projet comprend uniquement la réalisation de trois conduites enterrées, aucune mesure de protection contre les ruissellements n'est nécessaire. Une vigilance particulière sera cependant apportée aux prévisions météorologiques en phase d'exécution, notamment dans les zones exposées à un aléa de ruissellement de forte intensité.

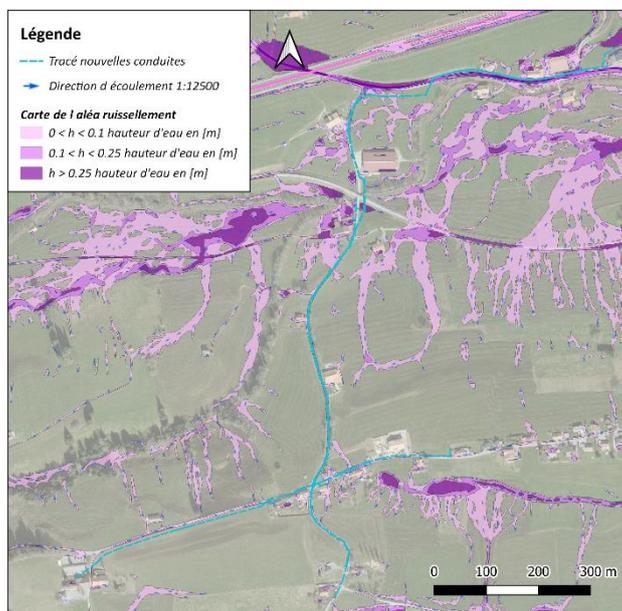


Figure 5 : Aléa de ruissellement et directions d'écoulement (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Les autres types de dangers naturels (effondrements, chutes de pierres et blocs, laves torrentielles, avalanches) n'impactent pas le tracé des conduites, qui seront enterrées en phase définitive.

4 Impacts du projet sur l'environnement

Le tableau suivant résume la pertinence des différents domaines de l'environnement vis-à-vis du projet. Les domaines pour lesquels l'impact du projet est *non pertinent* ne seront pas développés dans la suite du rapport.

Domaine	Phase de construction	Phase d'exploitation
Protection de l'air et du climat	X	O
Protection contre le bruit et les vibrations	X	O
Protection contre le rayonnement non ionisant	X	O
Protection des eaux	X	X
Sites pollués	O	O
Protections des sols	X	O
Déchets	X	O
Organismes dangereux pour l'environnement	X	O
Accidents majeurs, événements extraordinaires ou catastrophes	O	O
Conservation de la forêt	O	O
Protection de la nature	X	O
Protection du paysage	X	O
Protection du patrimoine	X	O

Tableau 1 : Matrice d'impact

O : Non pertinent, pas d'impact

X : Pertinent (faible ou notable)

4.1 Protection de l'air

Des particules et poussières seront créées durant la phase de réalisation du projet, principalement lors des travaux de terrassement. Elles risquent ensuite d'être dispersées lors du déplacement des véhicules de chantier.

Afin de limiter les émissions de particules et poussières, les mesures suivantes seront appliquées dès que nécessaire :

- Humidification des matériaux pulvérulents par temps sec ;
- Entretien régulier, balayage, lavage et évacuation des poussières ;
- Pose de revêtement bitumineux dans les zones critiques ;
- Utilisation prioritaire d'engins équipés de filtres à particules ;
- Limitation de la vitesse des véhicules de chantier, par exemple à 30 km/h.

4.1.1 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Air-1	Application des mesures visant à limiter la propagation des particules et poussières créées par le chantier	Réal.

Tableau 2 : Mesures Air

4.2 Bruit

Des locaux à usage sensible au bruit affectés d'un DS II et DS III sont situés dans un périmètre de moins de 300 mètres du projet.

Selon la directive sur le bruit de chantiers (DBC ; OFEV, 2011), le niveau de mesures à appliquer sera :

- Le niveau B dans l'hypothèse d'une phase de construction bruyante supérieure à 8 semaines et très bruyante inférieure à 1 an ;
- Le niveau C si des travaux de construction ou des travaux de construction très bruyants doivent être réalisés de 12 à 13 heures, de 19 heures à 7 heures ou le dimanche et les jours fériés. Ces derniers sont dans tous les cas à éviter.

4.2.1 Mesures

N° me- sure	Description	Phase
Bruit-1	Application du niveau de mesure B selon la Directive sur le bruit des chantiers. Les mesures sont par exemple les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Planification des horaires de construction ; - Machines et appareils respectant un niveau de puissance acceptable ; - Minimisation des transports de chantier (enrobage avec les matériaux d'excavation) ; - Etc. 	Réal.
Bruit-2	Application du niveau de mesure C selon la Directive sur le bruit des chantiers en cas de travaux réalisés de 12 à 13 heures, de 19 heures à 7 heures ou le dimanche et les jours fériés	Réal.

Tableau 3 : Mesures Bruit

4.3 Vibrations / Bruit solidien propagé

Des vibrations seront émises principalement lors du compactage des sols durant les phases de remblayage. Une attention particulière sera portée au type de machines utilisées.

Les travaux spéciaux peuvent également être une source importante de vibrations, principalement si des pousse-tube battus sont réalisés. C'est l'une des raisons pour lesquelles la méthode de pose des collecteurs qui a été choisie pour ces travaux spéciaux est le forage dirigé. Le passage des conduites sous les divers obstacles se fera par traction via une tête de forage en rotation, ce qui permettra de limiter les vibrations.

4.4 Rayonnement non ionisant

Une catenaire est recensée sur le tracé des conduites. Elle longe la ligne ferroviaire TPF entre le hameau des Craux et la route principale en direction du chemin du Maupas.

Une ligne aérienne à haute tension est également présente le long de l'autoroute, après le croisement de la ligne ferroviaire en direction du chemin du Maupas.

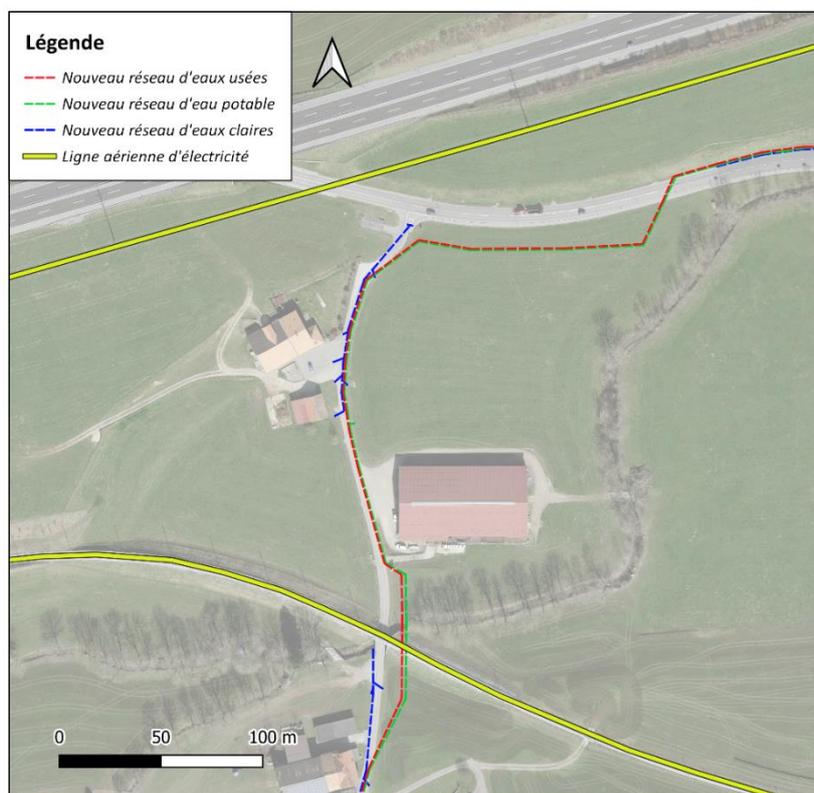


Figure 6 : Emplacement de la catenaire de la ligne ferroviaire TPF au sud ainsi que de la ligne aérienne haute tension au nord (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Pendant les travaux, la réglementation SUVA 66138 sera respectée et il faudra veiller à ce que les machines de chantier et les charges suspendues ne pénètrent pas dans la zone dangereuse située autour de ces câbles électriques.

Le passage sous la catenaire longeant les voies TPF se faisant par forage dirigé, cela permettra de maintenir une distance de plus de 5 mètres entre les machines et la catenaire (respect des directives TPF). Ainsi, la présence d'un protecteur TPF ne sera pas nécessaire dans le cadre du passage des conduites sous les voies.

Enfin, le périmètre des travaux ne s'approche pas de l'autoroute, la ligne HT ne sera donc pas impactée par les travaux.

4.4.1 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Ray-1	La réglementation SUVA 66138 sera respectée et les engins ne pénétreront pas dans les zones dangereuses délimitées	Réal.

Tableau 4 : Mesures Rayonnement non ionisant

4.5 Protection des eaux

4.5.1 Eaux souterraines

La conduite se situe essentiellement en secteur Au de protection des eaux (Figure 7) où un aquifère non public est répertorié (Figure 8).

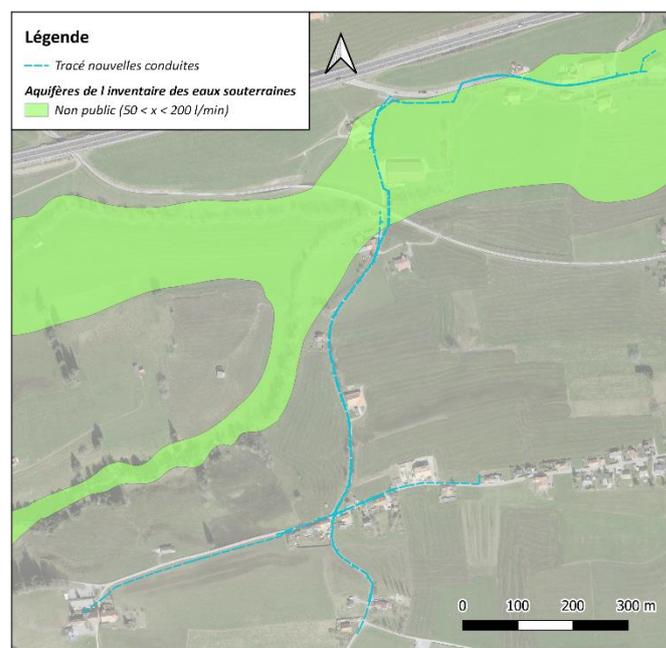
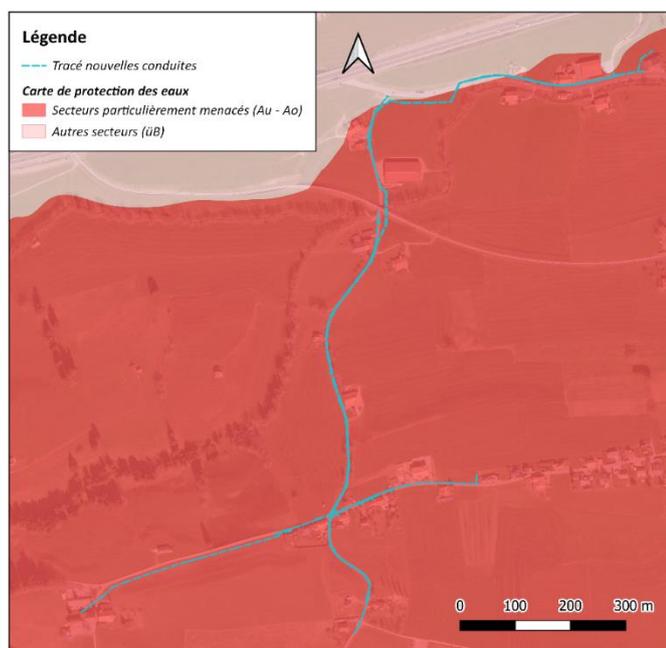


Figure 7 : Carte de protection des eaux (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Figure 8 : Aquifères de l'inventaire des eaux souterraines (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

ID Aquifère	225
Nom ou localisation	Le Diron
Classement LDP (eaux publiques)	Non public (50 < x < 200 l/min)
Aquifère stratégique	Non
Zone eau potable	Non
Débit exploité total (l/min)	300
Débit maximal exploitable (l/min)	500
Type d'aquifère	Poreux - graviers alluviaux limoneux/sableux en fond de vallée
Epaisseur (m)	3

Tableau 5 : Données de l'aquifère dans le périmètre du projet

Afin de prévenir tout impact négatif, un inventaire des sources privées et publiques existantes a été réalisé en amont des travaux. Le tracé des conduites final a été choisi de manière à s'approcher le moins possible de ces sources.

Au total, 7 sources se trouvent à proximité du tracé :

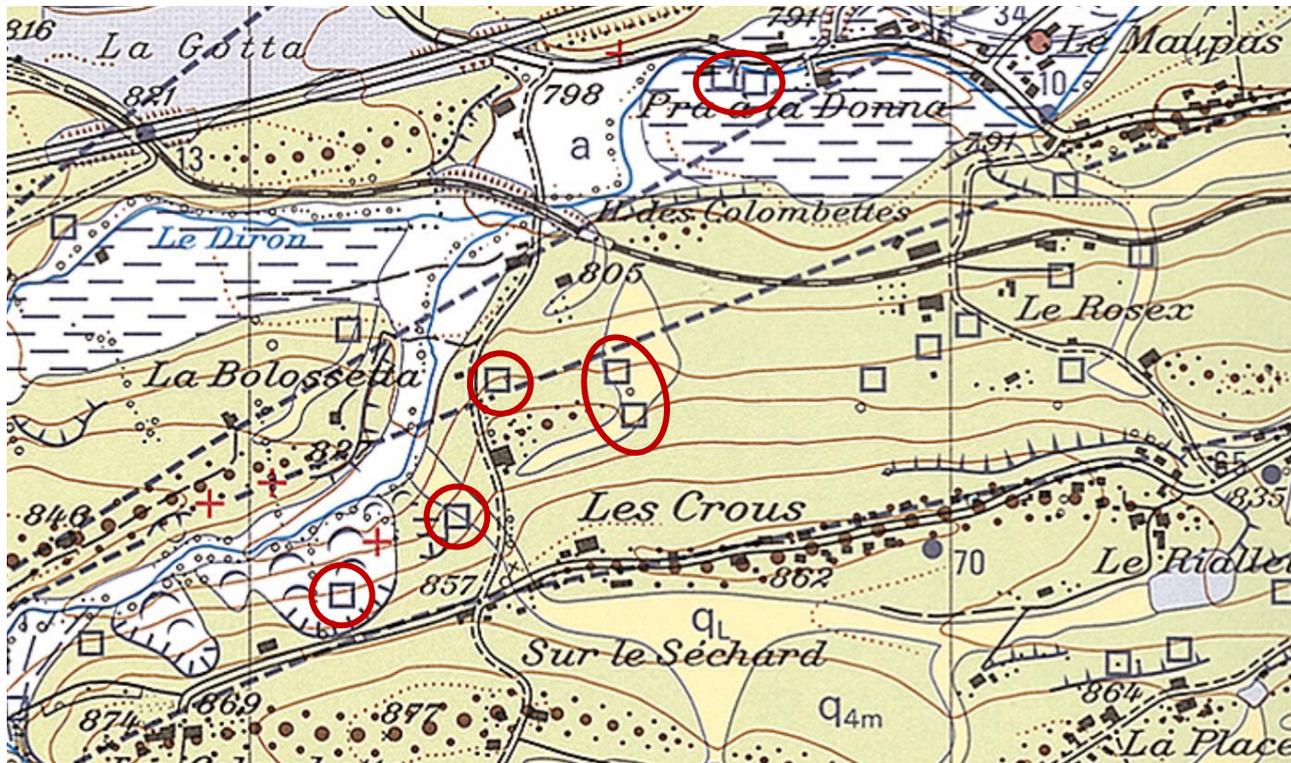


Figure 9 : Emplacement des sources présentes dans la zone de projet (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Un hydrogéologue sera consulté avant l'exécution des travaux, afin de définir les éventuelles mesures nécessaires pour protéger ces sources – ou à minima afin de suivre ces sources au préalable du chantier, pendant et après celui-ci afin d'en connaître leurs caractéristiques (jaugeages et qualités des eaux).

Un contrôle du niveau des eaux souterraines à chaque passage sous Le Diron sera également réalisé en amont des forages dirigés.

4.5.2 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques

Le présent projet prévoit un total de 5 passages de conduites sous le cours d'eau du Diron en forage dirigé.

Le SEn a été rencontré lors d'une séance le 07.11.2022 afin de clarifier les conditions à respecter lors de ces forages. Les points suivants seront respectés dans le cadre du présent chantier :

- L'ERE (Espace Réserve aux cours d'Eaux) du Diron est de 18m de part et d'autre de l'axe du lit du Ruisseau. Aucune conduite ne sera posée le long du ruisseau dans cet espace (sauf pour la partie posée dans l'accotement de la Route Cantonale, selon accord du SEn et du SPC). Aucune chambre d'EU communale ne sera posée dans cet espace ;
- Les passages en forages dirigés sous le Diron sont possibles, et seront réalisés le plus perpendiculairement possible par rapport à l'axe du cours d'eau. Une distance de 1m minimum est à respecter entre le point le plus bas du cours d'eau et la génératrice supérieure de la conduite (ou du fourreau). Dans le cas particulier du passage d'une conduite de branchement EU (conduite de diamètre plus

petit : DN160mm), si le lit du cours d'eau est stable, et si le point de raccordement l'exige, cette distance peut être abaissée jusqu'à 50 cm. ;

Le SEn met en garde sur l'utilisation de bentonite lors des forages dirigés sous ruisseau (la bentonite est une boue de forage utilisée à faible pression pour permettre le tirage de la conduite dans le sol).

Il existe en effet un risque de remontée de la bentonite dans le lit du cours d'eau (nuisible entre autres pour la faune vivant dans le ruisseau).

Sur recommandation du SEn, le SFN a donc été contacté pour leur proposer la méthodologie suivante :

- Réalisation d'une pêche électrique au préalable du forage, sur le secteur où de la bentonite pourrait ressortir (zone d'environ environ 20m de longueur) ;
- Mobilisation d'un camion hydrocureur sur place le jour du forage, placé à proximité du cours d'eau, afin d'aspirer les éventuels rejets de bentonite.

4.5.3 Évacuation des eaux

L'évacuation des eaux usées récoltées par le nouveau réseau EU se fera au niveau du raccordement avec le réseau communal situé Chemin du Maupas. Ce nouveau réseau permettra de supprimer les rejets directs et indirects (mini STEP du restaurant des Colombettes fuyante par exemple) d'eaux usées dans le cours d'eau du Diron.

Les nouveaux collecteurs d'EC ont pour but d'évacuer les eaux récoltées par les grilles ainsi que les EC des bien-fonds privés au cours d'eau du Diron (évacuation identique à la situation actuelle). Les conduites ont été dimensionnées en fonction des surfaces récoltées.

4.5.4 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Eau-1	Application de mesures spécifiques de gestion des eaux comme convenu avec le SEn	Réal.
Eau-2	Consultation d'un expert hydrogéologue pour le contrôle des sources existantes	Avant réal. Réal. Après réal.
Eau-3	Contrôle du niveau des eaux souterraines au niveau du cours d'eau du Diron lors des reconnaissances préalables à l'exécution des forages dirigés	Avant réal. Réal.

Tableau 6 : Mesures Eaux

4.6 Sols

4.6.1 Bases légales

Les documents suivants contiennent les principales dispositions légales en rapport avec la protection des sols et sa mise en pratique :

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01) ;
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol ; RS 814.12) ;
- Norme SN VSS « Terrassement, sol » (SN 640 581, 2017) ;
- Sols et constructions (OFEV, 2015) ;
- VSS 640 581 Terrassement, sol ; Protection des sols et construction (VSS Zurich, 2019) ;
- Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil – Sols et chantiers – Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » (OFEV, 2022) ;
- Cartographie et estimation des sols agricoles, Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL, 1997) ;
- Classification des sols de Suisse – Examen du profil, système de classification, définition des termes, exemples d'utilisation (SSP, 2010) ;
- Protection des sols sur les chantiers – Contenu minimal d'un concept de gestion des sols – Exigences et principes de base pour l'élaboration d'un concept de gestion des sols lors de travaux de construction (État de Fribourg, 2018).

4.6.2 État initial

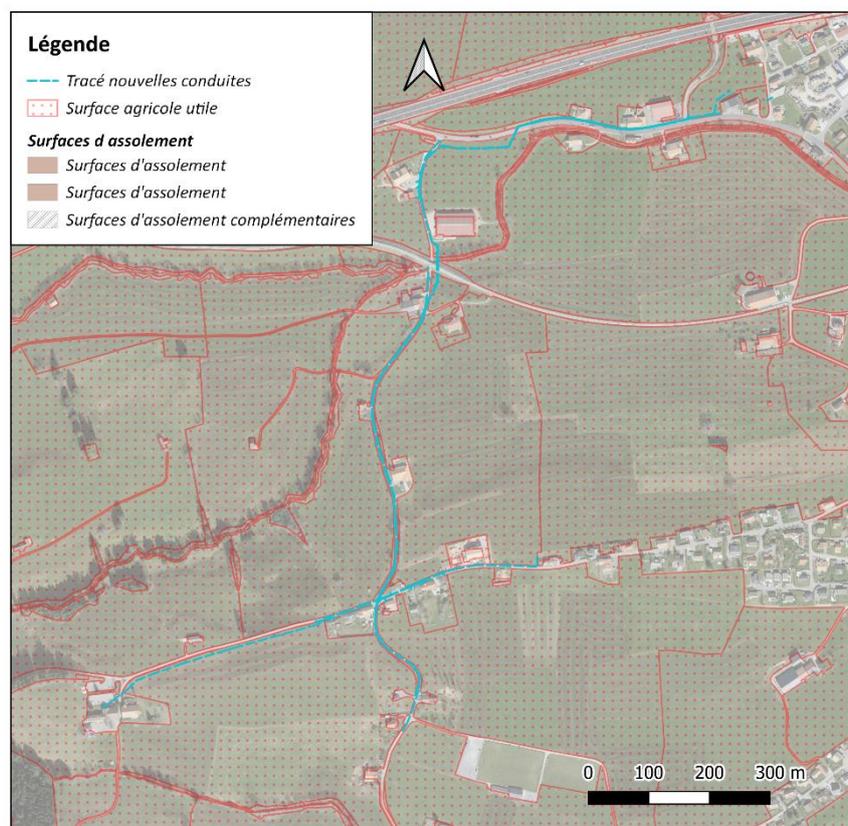


Figure 10 : Surface agricole utile et surfaces d'assolement (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Les données de base et l'état initial des sols sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Emprises sur les sols touchés par le projet	<p>L'emprise sur les sols est d'une longueur d'environ 850 mètres.</p> <p>Les sols seront décapés uniquement sur les emprises de fouille.</p> <p>Partout où ceci est possible, et dans le but de privilégier la cadence de l'entreprise et limiter le nombre de trajets sur les sols (dû aux transports des blindages), les fouilles seront réalisées en V avec des parois talutées à 3 pour 1. Par exemple, pour les tronçons où seulement les eaux usées sont posées (largeur du fond de fouille d'environ 0.90m), avec une profondeur maximale pour ces tronçons de l'ordre de 3.50m, la largeur maximale de décapage en haut de fouille sera de 3.30m de large.</p> <p>Pour le tronçon au bord de la route Cantonale, la fouille sera réalisée en U afin de limiter l'emprise du chantier vis-à-vis du peu de place disponible entre la route et le collecteur de l'OFROU. Pour ce tronçon, la fouille présentera une largeur d'environ 1.50m (eaux usées et eau potable). Le décapage présentera alors la même largeur.</p> <p>Les emprises provisoires relatives aux accès pour les machines et les stocks de matériaux terreux représentent une largeur d'environ 8,5 m. De plus, des emprises sont prévues aux endroits des forages dirigés où des sondages devront être effectués ainsi que pour l'accès des machines. Les emprises provisoires (décapées ou non) peuvent être estimées à une surface d'environ 10'300 m².</p>
Affectation et utilisation actuelle du sol	Surfaces agricoles utiles, bordure de route.
Surfaces d'assolement (SDA) touchées	Aucune.
Pollution du sol selon l'OSol, l'OSites ou l'ODE	Aucune suspicion de pollution des sols sur surface agricole. Une partie du tracé se situant en bord de route, une faible pollution au Pb et/ou HAP est possible. Toutefois, les sols décapés seront directement remis en place à l'avancement et ne seront pas revalorisés à d'autres endroits. Pour cette raison, aucune analyse de la pollution n'a été effectuée.
Contexte géologique	Alluvions récentes au nord et Moraine rhodanienne au sud.
Méthodologie	<p>Campagne de sondages à la tarière effectuée le 18 avril 2023 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 sondages ont été effectués sur le tracé des futures emprises • 4 échantillons (2 horizons A, 2 horizons B) ont été prélevés pour analyse des paramètres standards du sol (granulométrie, pH, MO, calcaire)
Résultats des investigations	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de situation des sondages et carte de répartition des sols le long du tracé en annexe 1. • Descriptif des sondages et fiches FAL en annexe 1. • Résultats des analyses des paramètres standards du sol en annexe 1.
Type de sol	<p>Sols bruns (S1, S4, S8, S9, S10, S11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizon A (couche supérieure du sol) : 13-30 cm (moyenne 22 cm), li-mono-sableux à limoneux, non graveleux (<5%), grumeleux.

- Horizon B (couche sous-jacente du sol) : 22-58 cm (moyenne 40 cm), limono-sableux à limoneux, peu graveleux (5-10%), subpolyédrique à polyédrique.
- Profondeur utile : 41 à 80 cm. Assez superficiel à profond.
- Remarques : les sols bruns sont plus profonds dans le sud que dans le replat au nord.

Fluvisols (S6, S7)

- Horizon A (couche supérieure du sol) : 18 cm, limoneux, peu graveleux, grumeleux.
- Horizon CB (couche sous-jacente du sol) : 40-54 cm (moyenne 47 cm), limoneux, graveleux, subpolyédrique à cohérente en profondeur.
- Profondeur utile : 47 à 53 cm. Assez superficiel à modérément profond.

Sol reconstitué (S2, S3, S5)

- Horizon A : 12-25 cm, limono-sableux, graveleux, grumeleux.
- Sur matériel de remblai
- Profondeur utile : 15-25 cm. superficiel

Paramètres pédologiques standards selon résultats laboratoire

Selon données issues des échantillons des horizons A, respectivement B des sondages S1, S11 et S6 :

Sondage	Horizon	Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	MO (%)	pH	CaCO3 (%)
S1	HA	23.4	33.1	43.5	6.1	6.6	0
	HB	27.2	37.6	35.2	3.5	6.6	0
S11	HA	19.7	31.0	49.3	4.8	6	0
	HB	17.1	31.9	50.3	1.8	6.1	0
S6	HA	22.5	36.7	40.8	7.2	6.8	0

Régime hydrique

- Les sols bruns présents dans la partie sud du projet (S11, S10) sont percolés tandis que les sols bruns et les fluvisols en bas de pente et dans le replat dans la partie centrale et sud montrent des signes d'hydromorphie plus ou moins prononcée. On parle alors de sol rarement percolé à nappe temporaire.

Sensibilité à la compaction (selon VSS 640 581, 2019)

- Peu sensible pour les sols bruns percolés au nord à normalement sensible pour les sols bruns et fluvisols sous l'influence d'eau souterraine.
- Les sols sont susceptibles de subir des atteintes physiques importantes en période de pluies prolongées et durant le repos de la végétation. Les périodes où les sols sont bien ressuyés doivent être exploitées au maximum.

Tableau 7 : Données de bases et état initial des sols dans l'emprise du projet

4.6.3 Phase de réalisation

La fouille sera réalisée dans l'emprise des Articles n°820, 1083, 827, 1066, 1450 RF Vuadens en partie en bordure de route. Toutefois, le tracé traversera également des zones en plein champs. Le sol décapé sera

remis en état à l'avancement des travaux. Aucun matériau terreux (HA et HB) ne devra être évacué et valorisé en-dehors du site. Les dépôts de matériaux terreux et d'excavation se feront le long de la tranchée en andain séparé.

Au niveau des forages dirigés, des cellules seront creusées au départ et à l'arrivée du forage. Ceci concerne les Articles n°1083, 819, 820, 831, 832 et 829 pour le passage des conduites et canalisations sous la route principale et le ruisseau du Diron ainsi que les Articles n°827 et 1077 pour le passage du Diron et de la voie TPF. Les cellules de départ feront 2x2 m et les cellules d'arrivée environ 1x1m.

La phase de réalisation est susceptible de provoquer des atteintes durables à la fertilité des sols en lien avec les travaux de manipulation des sols :

- Aménagements des accès, installations de chantier, piste de circulation, stockage des matériaux terreux ;
- Décapage des sols, travaux de forages, mise en dépôts provisoire et reconstitution du sol après travaux ;
- Remise en état des emprises provisoires (installation de chantier, piste d'accès) en fin de chantier.

L'application stricte des mesures de protection des sols, durant l'ensemble des phases de chantier, doit permettre de réduire l'impact du projet sur les sols. L'ensemble des manipulations de sol devra respecter les bases légales et la réglementation en vigueur selon le chapitre 4.6.1.

4.6.4 Mesures prévues pour la protection des sols

4.6.4.1 Mesures préalables et organisation avant chantier

1. Engagement d'un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC) selon point 4.6.4.2.
2. Utilisation judicieuse et mesurée du sol conformément à l'état de la technique, en particulier « Sols et constructions, État de la technique et des pratiques (OFEV, 2015) » et « VSS 640 581 Terrassement, sol ; Protection des sols et construction (VSS Zurich, 2019) ».
3. Intégration des mesures de protection des sols dans les soumissions (conditions générales, conditions particulières, devis descriptif).
4. Planification des travaux de manipulation des sols lorsque les sols sont suffisamment ressuyés avec respect des limites d'engagement. Maintien des prairies actuelles dans le périmètre des emprises provisoires et définitives jusqu'au démarrage du chantier, afin de raccourcir les délais d'attente liés aux précipitations et d'améliorer la portance des sols durant les travaux. Fauche des prairies avant le démarrage du chantier si nécessaire.
5. Dès l'adjudication des travaux et avant le démarrage du chantier, organisation d'une séance de coordination en présence du Maître d'Ouvrage, de l'entreprise adjudicataire, de la Direction des Travaux, du responsable du suivi pédologique SPSC.

4.6.4.2 Suivi du chantier par un spécialiste SPSC

En raison des surfaces importantes touchées par le projet, les exigences de niveau 2 de la directive cantonale exigent la mise en œuvre d'un suivi pédologique des travaux effectué par un spécialiste agréé de la protection des sols sur les chantiers (SPSC). Ce suivi permettra l'exécution conforme des directives pour la protection des sols par l'entreprise chargée des manipulations de matériaux terreux.

Les responsabilités et compétences du spécialiste de la protection des sols sur les chantiers sont les suivantes :

- ◆ Appuyer/instruire la Direction des Travaux (DT).
- ◆ Assurer la mise en œuvre des directives concernant la protection des sols.
- ◆ Garantir l'autorité technique quant aux questions relatives à la protection des sols.
- ◆ Soutenir la mise en œuvre rigoureuse des directives en vigueur concernant la protection des sols, dès le début de la planification du projet et jusqu'à la remise en état des terrains.

4.6.4.3 Décapage et stockage temporaire

Par principe, le décapage doit se limiter dans la mesure du possible à la surface aménagée, c'est-à-dire à la surface correspondant à l'excavation du projet. Etant donné la profondeur importante d'enfouissement, les fouilles seront réalisées en V (hors tronçon sur l'Art. 827 entre la route Cantonale et le collecteur OFROU). Les cellules de départ des forages ne dépasseront pas 2*2m et les cellules d'arrivée feront environ 1*1m.

Le décapage des couches de sols doit être effectué à la pelle rétro depuis l'horizon A sur la surface enherbée encore en place, en période sèche et lorsque les matériaux sont bien ressuyés. La largeur de l'emprise décapée doit être limitée au minimum nécessaire permettant la circulation de la pelle et la stabilité des talus de la fouille.

Les horizons A et B devront être séparés lors du décapage et entreposés séparément sous forme d'andain de telle sorte qu'ils ne soient pas mélangés lors du remblayage de la fouille. Une hauteur maximale de 1.5 m pour l'horizon A et 2,5 m pour l'horizon B doit être respectée.

La mise en œuvre doit se faire comme indiqué dans le schéma ci-dessous :

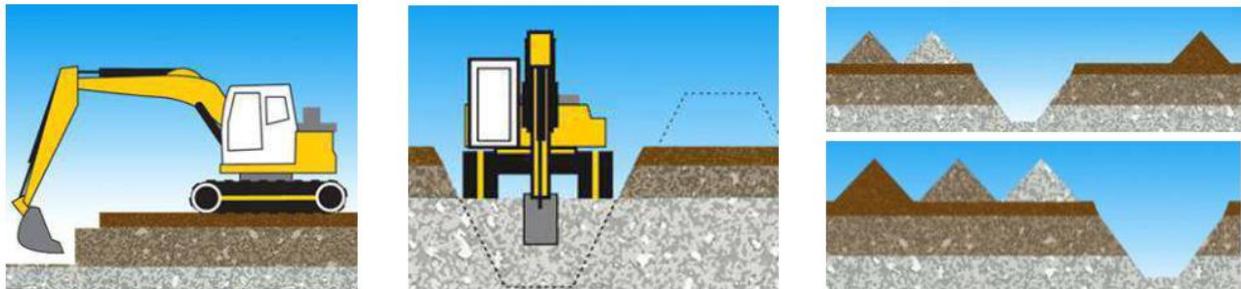


Figure 11 : Schémas du procédé à suivre lors du décapage des sols lors de fouille large en V (source : Fiche n°3 de l'aide à l'exécution sur la manipulation appropriée du sol, DGE-GEODE/So, 07.2014)

Le matériel d'excavation, horizon C, sera stocké séparément des matériaux terreux (horizons A et B). **En aucun cas, le matériel d'excavation ne devra être mélangé aux horizons A et B de sol. Il est proscrit de rouler sur les dépôts.**

Pour les passages répétés liés aux apports de matériel, la pose des canalisations et l'évacuation des matériaux d'excavation excédentaires, des machines à chenilles légères (dumpers à chenilles) seront utilisées afin de minimiser l'impact sur les sols. Quand ceci est possible, la circulation des machines sur les chemins et routes existantes doit être privilégiée.

La circulation d'engins à pneus industriels (pelle sur pneus, dumper, camions, etc.) est proscrite sur les sols.

Il a été choisi pour ce projet de réaliser l'enrobage des conduites d'EU et d'EC avec les matériaux d'excavation (HC), afin de limiter les transports de déblais et de nouveaux matériaux sur les sols.

4.6.4.4 Remblayage et reconstitution du sol

Le remblayage et la reconstitution du sol se fera à l'aide d'une pelle mécanique en période sèche quand les sols sont suffisamment ressuyés. Des interruptions partielles ou totales devront être ordonnées lors de précipitations.

Dans la mesure du possible, la pelle mécanique se tiendra sur un chemin ou une route longeant la fouille. Pour les travaux en plein champ, les travaux de remise en état des sols pourront uniquement être effectués si les limites d'engagement de la machine (selon l'annexe A2 de l'aide à l'exécution « Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil », OFEV, 2022) sont respectées.

La reconstitution du sol devra être effectuée en respectant l'ordre pédologique (dépose de l'horizon C, puis B puis A) et correspondre au minimum à la mise en place d'épaisseurs similaires à l'état initial des sols en place (cf. Tableau 7). **L'horizon B et A ne seront pas tassés.** Un léger bombement de la surface sera laissé pour compenser le tassement ultérieur des couches mises en place.

4.6.4.5 Places d'installation de chantier et aménagement de pistes d'accès

Dans la mesure du possible, l'installation de chantier provisoire sera mise en place sur une surface revêtue. Dans les cas contraires, les mesures nécessaires seront prises pour assurer la protection des sols agricoles. En aucun cas le sol ne sera décapé à cette fin. Si nécessaire, une place d'installation de chantier en grave sera mise en place. Pour se faire un géotextile sera déposé directement sur le sol enherbé et recouvert d'au moins 50 cm de grave 0/45 (selon SN670119a) propre. La grave sera déchargée à reculons sur le géotextile. L'épaisseur de la couche doit être de 50 cm au minimum après roulage. L'épaisseur doit être vérifiée périodiquement. Au besoin un système de récolte et de drainage des eaux pluviales sera mis en place.

Si aucun chemin ne permet l'accès à la zone de travaux et que l'on veut s'affranchir des limites d'engagement des machines sur les sols, des pistes de chantier en grave (aménagées de la même manière que pour les places d'installation de chantier) ou des plaques mobiles emboîtables peuvent être mise en place.

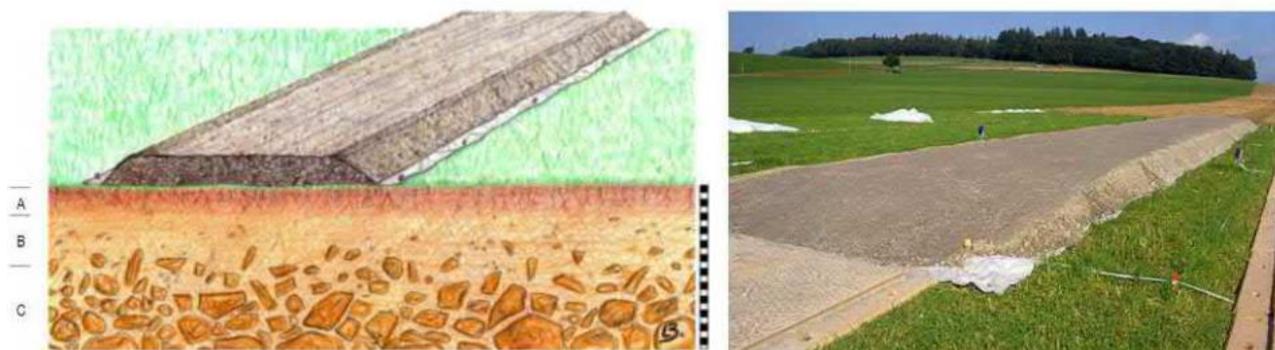


Figure 12 : Exemple de piste de chantier sur géotextile, posé sur sol enherbé (source : OFEV, 2015)

A la fin du chantier, les places de chantier et pistes en grave doivent être déconstruites de manière à ne laisser aucun déchet sur place. La déconstruction doit se faire à reculons en circulant uniquement sur la piste de chantier.

4.6.4.6 Mesures particulières relatives aux forages dirigés

Les décapages, stockages et remises en état relatifs aux lieux des cellules de forages devront être effectués en respectant les mesures de protection des sols énoncés ci-dessus.

Les machines de chantier spécifiques à ces travaux (foreuse, pompe, etc...) devront également être équipés de chenilles et respecter les limites d'engagement ou circuler sur des pistes d'accès en grave sur géotextile ou des plaques mobiles emboîtables.

4.6.5 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Sol-1	Intégration des mesures de protection des sols énoncées dans le présent chapitre dans les soumissions.	Planif.
Sol-2	Maintien de la prairie sur les surfaces à décapier, afin de raccourcir les délais d'attente liés aux précipitations et d'améliorer la portance des machines lors du décapage.	Planif.
Sol-3	Suivi des travaux par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC), y compris lors des travaux préparatoires (places d'installations, pistes de chantier, etc.). Prévoir une séance de coordination en présence du Maître d'Ouvrage, de l'entreprise adjudicataire, de la Direction des Travaux et du responsable du suivi pédologique SPSC.	Réal.
Sol-4	Mise en place de l'installation de chantier sur surface revêtue, sinon protection des sols agricoles par la mise en place d'un géotextile et de 50 cm de grave. Si nécessaire, construction de piste de chantier.	Réal.

Sol-5	Reconstitution précautionneuse des sols (sans mélange ni compactage des horizons A et B) comprenant des épaisseurs similaires à l'état initial, afin de conserver les fonctions du sol.	Réal.
--------------	---	-------

Tableau 8 : Mesures Sol

4.7 Sites Pollués

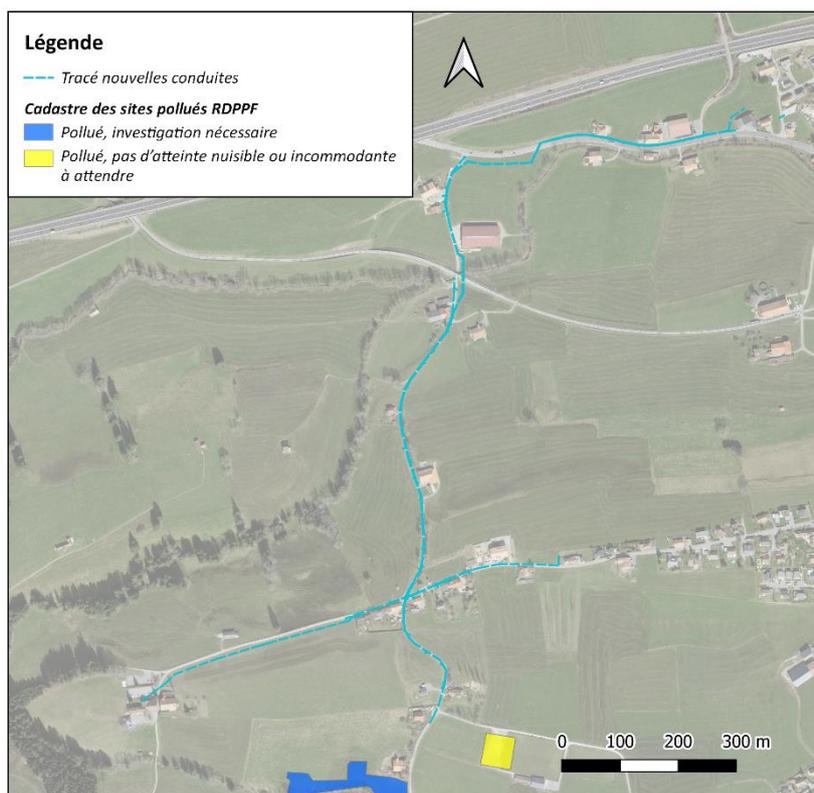


Figure 13 : Carte des sites pollués (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Aucun site pollué n'est répertorié sur la zone de projet. Le domaine n'est donc pas pertinent pour cette étude.

4.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

Des déchets seront produits lors de la phase de réalisation. Selon l'art. 3 OLED, la notion de déchets de chantier concerne tous *les déchets produits lors de la construction, de la transformation ou de la déconstruction d'installations fixes*. Les matériaux d'excavation non pollués sont également considérés comme des déchets de chantier.

La réalisation du projet implique des travaux de terrassement, de démolition (réseaux existants en partie évacués) et l'ouverture de fouilles sur chaussée existante. Divers matériaux et déchets seront donc produits tels que :

- Des matériaux d'excavation ;
- Des déchets de chantier minéraux ;
- Des enrobés bitumineux ;
- Des conduites amiante-ciment ;
- Ainsi que d'autres déchets de construction.

4.8.1 Hydrocarbure Aromatique Polycycliques

Six sondages ont été effectués afin de déterminer la teneur en Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP) de la route existante (Figure 14).

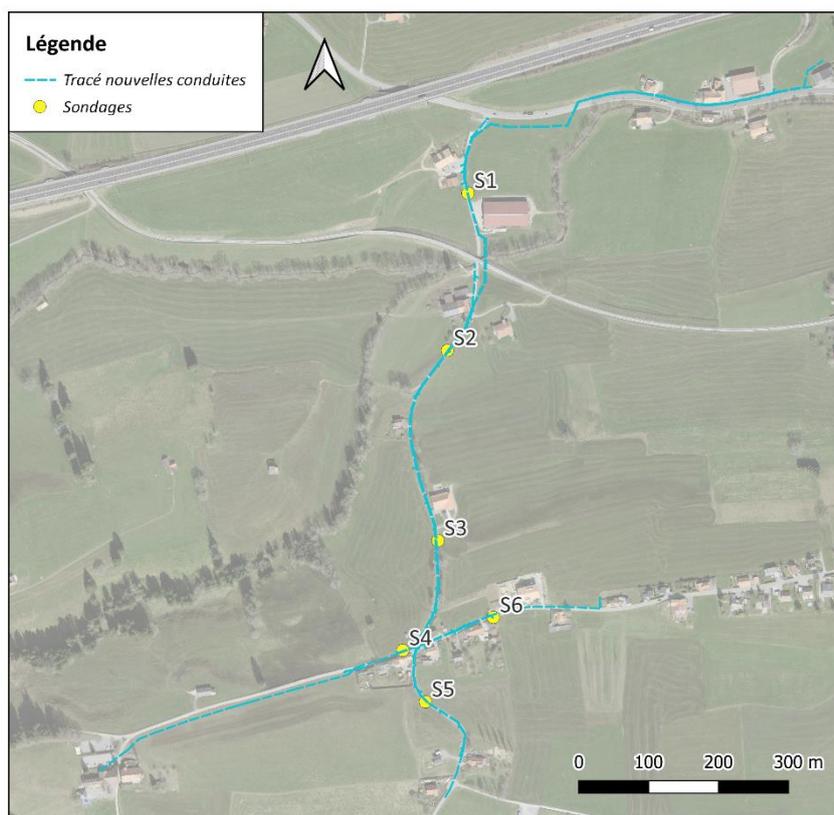


Figure 14 : Emplacement des sondages des tests bitumineux réalisés

Un échantillon de la couche bitumineuse a été prélevé pour chaque sondage. Ceux-ci ont été testés au spray PAK-Marker qui permet de détecter les HAP. Tous les sondages ont réagi faiblement au spray indiquant que ceux-ci contiennent des HAP. La teneur en HAP a ensuite été analysé en laboratoire dans le sondage n°1 et celle-ci est inférieure au seuil de détection de 130 mg/kg de HAP.

Par conséquent, les enrobés bitumineux sont donc considérés comme non pollués et peuvent être valorisés intégralement comme matière première, car la teneur en HAP ne dépasse pas 250 mg/kg de HAP (selon l'article 20 de l'OLED).

4.8.2 Amiante ciment

Environ 70 mètres de conduite amiante-ciment de diamètre 125 mm devront également être évacués.

La dépose des tronçons de conduite en amiante se fera dans le respect des règles préconisées par la SUVA selon les conditions de la fiche thématique 33091.f : « Retrait de conduites en fibrociment amianté par fracture contrôlée ». La filière d'évacuation des éléments en fibrociment est la décharge de **type B** dans le respect des conditions figurant dans l'aide intercantonale des déchets contenant de l'amiante (AERA) (emballage, notification amiante, etc.).

4.8.3 Déblais de chantier

La réalisation des nouvelles constructions générera ainsi environ 5'350 m³ de déchets de chantier : 850 m³ de déchet de route et 4'500 m³ de déblai.

Un concept de gestion des déchets et matériaux devra être établi avant le début des travaux, conformément à la recommandation SIA 430 « Gestion des déchets de chantier » et selon l'art.16 de l'OLED.

4.8.4 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Dec-1	Respect des règles préconisées par la SUVA et l'OLED pour évacuation de l'amiante ciment	Réal.
Dec-2	Établissement d'un plan de gestion des déchets, selon SIA 130 et art.16 de l'OLED	Réal.

Tableau 9 : Mesures Déchets

4.9 Organismes dangereux pour l'environnement

L'expérience montre que les mouvements de terres, de remblais et de terres laissées à nu sont souvent propices à la croissance d'espèces néophytes envahissantes. Le mouvement des machines dans le chantier favorise la contamination par des espèces envahissantes plus rapidement. Pour répondre aux objectifs de l'Ordonnance sur la Dissémination dans l'environnement (ODE, art. 15 et annexe 2), un contrôle régulier est recommandé et des mesures d'éradication devront être engagées si nécessaire.

4.9.1 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Neo-1	La présence de néophytes envahissantes devra être inspectée dans le périmètre du projet avant et pendant la phase de réalisation. Le cas échéant, elles doivent être enlevées et éliminées par des spécialistes conformément aux recommandations du Cercle exotique, groupe de travail sur les plantes envahissantes (CE)	Réal.

Tableau 10 : Mesures Organismes dangereux

4.10 Accidents majeurs, évènements extraordinaires ou catastrophes

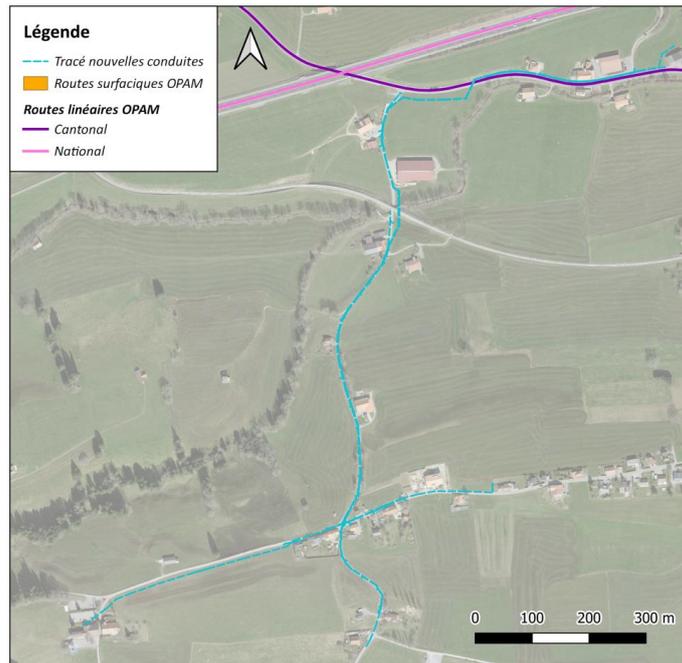


Figure 15 : Carte OPAM (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Aucun élément n'est répertoriée sur la zone de projet, ce domaine n'est donc pas pertinent pour cette étude.

4.11 Conservation de la forêt

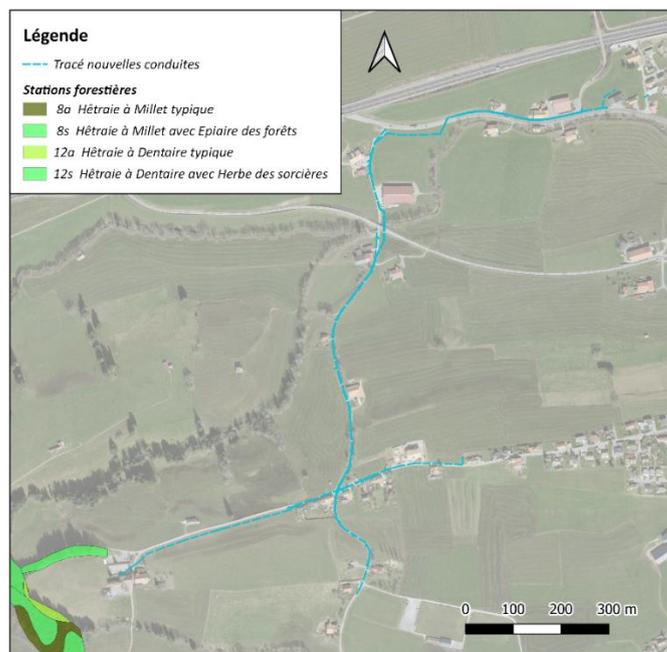


Figure 16 Carte des stations forestières (source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

Aucune forêt n'est répertoriée sur la zone de projet, ce domaine n'est donc pas pertinent pour cette étude.

4.12 Nature

4.12.1 Protection des batraciens

Le site n'est recensé dans aucun inventaire Fédéral, Cantonal ou local des milieux naturels dignes de protection. Aucun corridor à faune n'est signalé sur la zone.

Un point de conflit faible entre les batraciens et le trafic routier de la Route Cantonale est répertorié dans l'inventaire Cantonal. L'espèce concernée par ce conflit est la grenouille rousse. Selon le site « Info fauna Karch », la période de migration s'étend de fin février à début avril avec une moyenne de migration située le 13 mars.

Le planning sera donc adapté en conséquence, afin que les travaux au point de conflit ne se déroulent pas entre fin février et début avril.

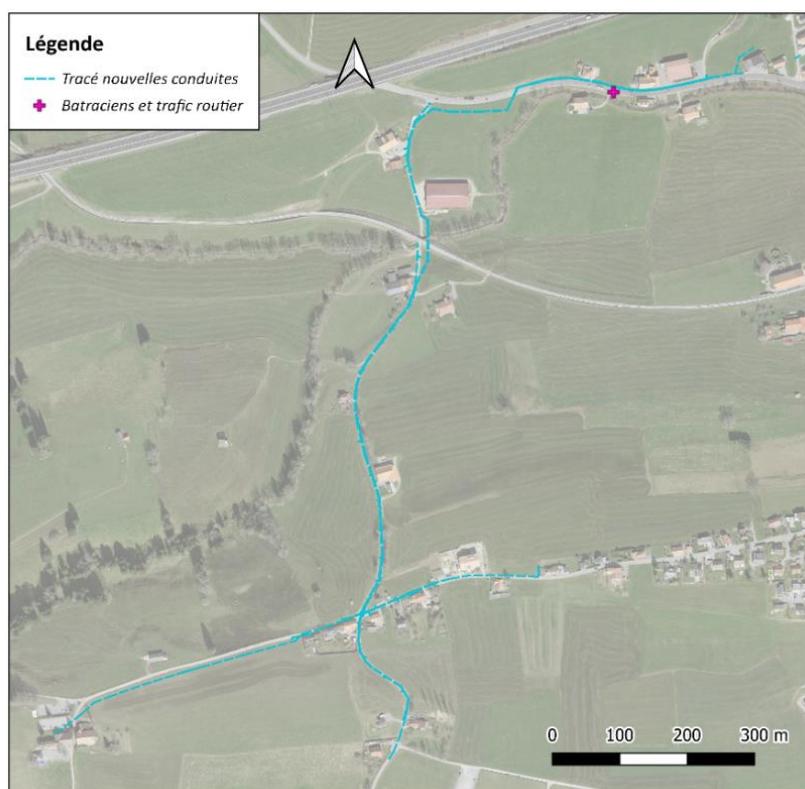


Figure 17 : Point de conflit entre les batraciens et le trafic routier au nord (Source : Portail cartographique du canton de Fribourg)

4.12.2 Protection des haies

Des haies sont présentes à proximité du tracé des nouvelles conduites, au niveau des accotement le long de la rue de la Chapelle (Figure ci-dessous). Les canalisations seront posées au centre de la route, les haies ne devraient donc pas être impactées par le projet. Elles seront bien entendu protégées en cas de conflit avec les machines lors de la réalisation du chantier.

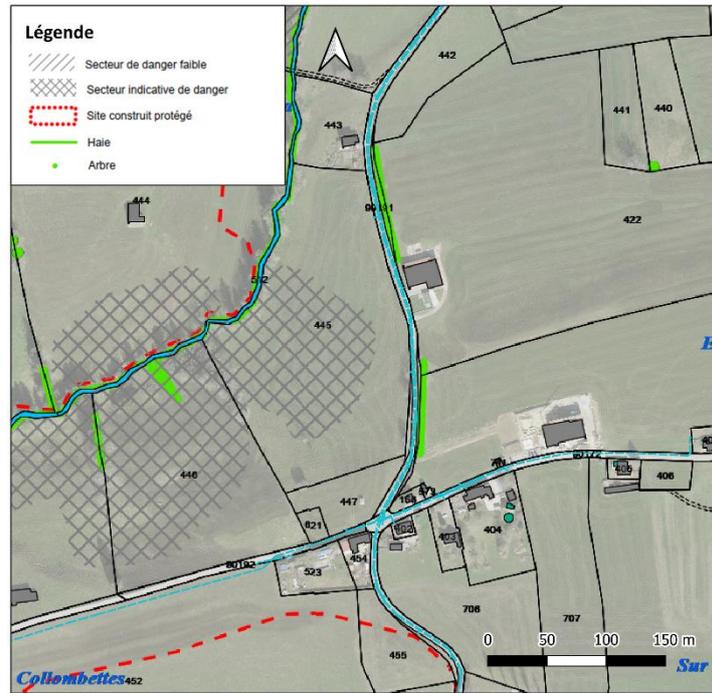


Figure 18 : Emplacements des haies et des arbres. (Source : Plan d'aménagement de zone (PAZ) de la commune de Vuadens).

4.12.3 Protection de la faune et de la flore du Diron

Sur recommandation du SEn, le SFN a donc été contacté au sujet des passages en forage dirigé sous le Diron. La méthodologie suivante leur a été proposée :

- Réalisation d'une pêche électrique au préalable du forage, sur le secteur où de la bentonite pourrait ressortir (zone d'environ environ 20m de longueur) ;
- Mobilisation d'un camion hydrocureur sur place le jour du forage, placé à proximité du cours d'eau, afin d'aspirer les éventuels rejets de bentonite.

Le SFN a validé cette méthodologie et délivrera une autorisation de pêche électrique en amont des travaux de forages dirigés. Le garde faune, qui a également été consulté, sera prévenu au minimum 10 jours avant les travaux et se chargera de la réalisation de la pêche de sauvetage.

4.12.4 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Nat-1	Application des mesures spécifiques de protection du Diron comme convenu avec le SFN	Réal.

Tableau 11 : Mesures Nature

4.13 Paysage

En phase d'exploitation, la majeure partie des infrastructures étant enterrée, du point de vue paysager, le projet n'aura pas d'impact significatif sur le paysage, que ce soit pour l'observateur proche ou lointain.

Il n'y a pas d'objets IFP (inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels) inventoriés dans le périmètre du projet ou à proximité.

L'impact paysager principal de la phase de réalisation du projet réside dans la présence d'installations de chantier. Cependant, le terrain sera remis en état après les travaux, aucune altération d'un point de vue paysager ne sera observée.

4.14 Patrimoine

Le tracé des nouvelles conduites ne touche à aucun monument inventorié ni aucun bâtiment protégé.

Il traverse cependant un périmètre archéologique recensé, entre la route principale de Vuadens et la ligne ferroviaire (Pré de la Fontaine), et en longe un autre au niveau du hameau du Séchard (Sur le Séchard) :

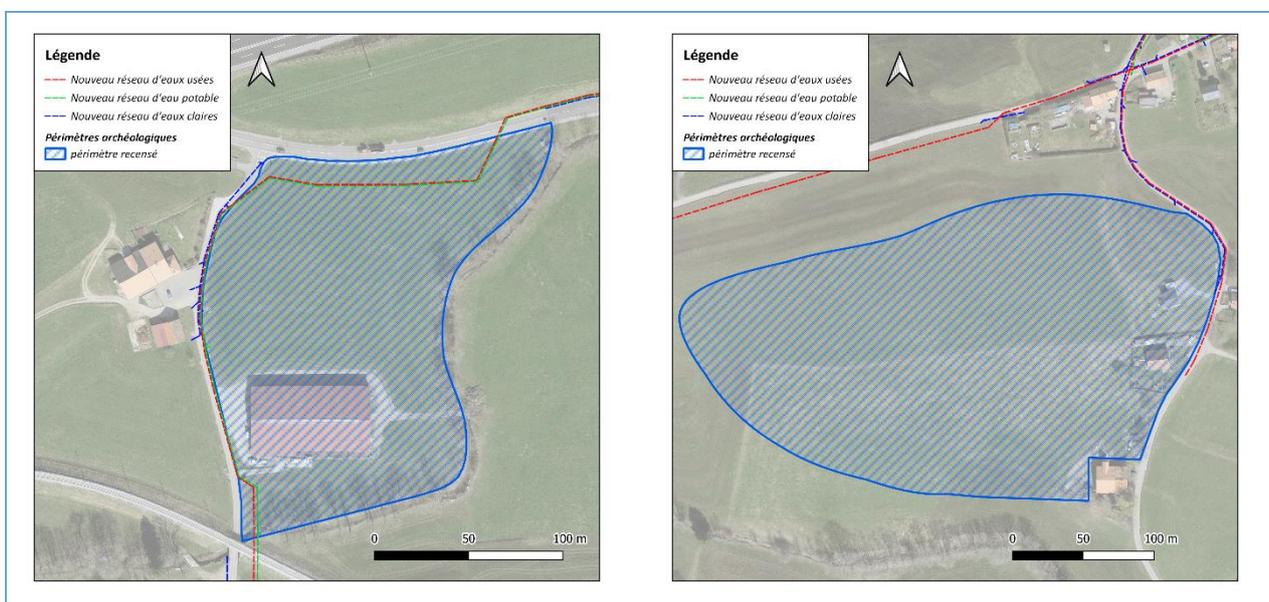


Figure 19 : Périmètres archéologiques recensés. (Gauche) Périmètre recensé près de la route principale. (Droite) Périmètre recensé dans le hameau du Séchard. (Source : Portail cartographique du canton de Fribourg).

4.14.1 Mesures

N° mesure	Description	Phase
Pat-1	Le Service Archéologique de l'État de Fribourg (SAEF) sera averti des travaux et convié à la séance de démarrage.	Avant réal.
Pat-2	En cas de découverte d'un bien culturel, le SAEF sera averti.	Réal.

Tableau 12 : Mesures Patrimoine

5 Mesures

Les mesures intégrées au projet sont les suivantes :

N° mesure	Description	Phase
Air-1	Application des mesures visant à limiter la propagation des particules et poussières créées par le chantier	Réal.
Bruit-1	Application du niveau de mesure B selon la Directive sur le bruit des chantiers. Les mesures sont par exemple les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Planification des horaires de construction ; - Machines et appareils respectant un niveau de puissance acceptable ; - Minimisation des transports de chantier (enrobage avec les matériaux d'excavation) ; - Etc. 	Réal.
Bruit-2	Application du niveau de mesure C selon la Directive sur le bruit des chantiers en cas de travaux réalisés de 12 à 13 heures, de 19 heures à 7 heures ou le dimanche et les jours fériés	Réal.
Ray-1	La réglementation SUVA 66138 sera respectée et les engins ne pénétreront pas dans les zones dangereuses délimitées	Réal.
Eau-1	Application de mesures spécifiques de gestion des eaux comme convenu avec le SEN	Réal.
Eau-2	Consultation d'un expert hydrogéologue pour le contrôle des sources existantes	Avant réal. Réal. Après réal.
Eau-3	Contrôle du niveau des eaux souterraines au niveau du cours d'eau du Diron lors des reconnaissances préalables à l'exécution des forages dirigés	Avant réal.
Sol-1	Intégration des mesures de protection des sols énoncées dans le présent document dans les soumissions.	Planif.
Sol-2	Maintien de la prairie sur les surfaces à décapier, afin de raccourcir les délais d'attente liés aux précipitations et d'améliorer la portance des machines lors du décapage.	Planif.
Sol-3	Suivi des travaux par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC), y compris lors des travaux préparatoires (places d'installations, pistes de chantier, etc.). Prévoir une séance de coordination en présence du Maître d'Ouvrage, de l'entreprise adjudicataire, de la Direction des Travaux et du responsable du suivi pédologique SPSC.	Réal.
Sol-4	Mise en place de l'installation de chantier sur surface revêtue, sinon protection des sols agricoles par la mise en place d'un géotextile et de 50 cm de grave. Si nécessaire, construction de piste de chantier.	Réal.

Sol-5	Reconstitution précautionneuse des sols (sans mélange ni compactage des horizons A et B) comprenant des épaisseurs similaires à l'état initial, afin de conserver les fonctions du sol.	Réal.
Dec-1	Respect des règles préconisées par la SUVA et l'OLED pour évacuation de l'amiante ciment	Réal.
Dec-2	Établissement d'un plan de gestion des déchets, selon SIA 130 et art. 16 de l'OLED	Réal.
Neo-1	La présence de néophytes envahissantes devra être inspectée dans le périmètre du projet avant et pendant la phase de réalisation. Le cas échéant, elles doivent être enlevées et éliminées par des spécialistes conformément aux recommandations du Cercle exotique, groupe de travail sur les plantes envahissantes (CE)	Réal.
Nat-1	Application des mesures spécifiques de protection du Diron comme convenu avec le SFN	Réal.
Pat-1	Le Service Archéologique de l'État de Fribourg (SAEF) sera averti des travaux et convié à la séance de démarrage.	Avant réal.
Pat-2	En cas de découverte d'un bien culturel, le SAEF sera averti.	Réal.

Tableau 13 : Mesures intégrées au projet

6 Conclusions

L'évaluation présentée dans ce document montre que le projet de réalisation des conduites d'eaux usées, eaux claires et eau potable reliant la pinte des Colombettes et les hameaux des Craux et du Séchard au chemin du Maupas est compatible avec les exigences légales en matière de protection de l'environnement.

Les évaluations effectuées ont mis en évidence que le projet ne sera à l'origine d'aucun impact significatif pour la majeure partie des domaines environnementaux pertinents. Les mesures spécifiques de protection de l'environnement permettront de limiter les impacts négatifs et d'améliorer la situation. Les mesures sont intégrées au projet.

7 Impressum

Givisiez, le 22.06.2023.

Collaborateurs/trices ayant participé au projet

Eva de Libano (Cheffe de projet)

Adrien Berteaux (Collaborateur de projet, ingénieur en environnement)

David Giovannini (MSc Biogéosciences, pédologue)

Julie Jacquin (Collaboratrice de projet, ingénieure hydraulicienne)

CSD INGÉNIEURS SA



pp. Nathalie Currat

(Cheffe Département Environnement)



e.r. Nicolas Boissard

(chef de projet)

8 Disclaimer

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

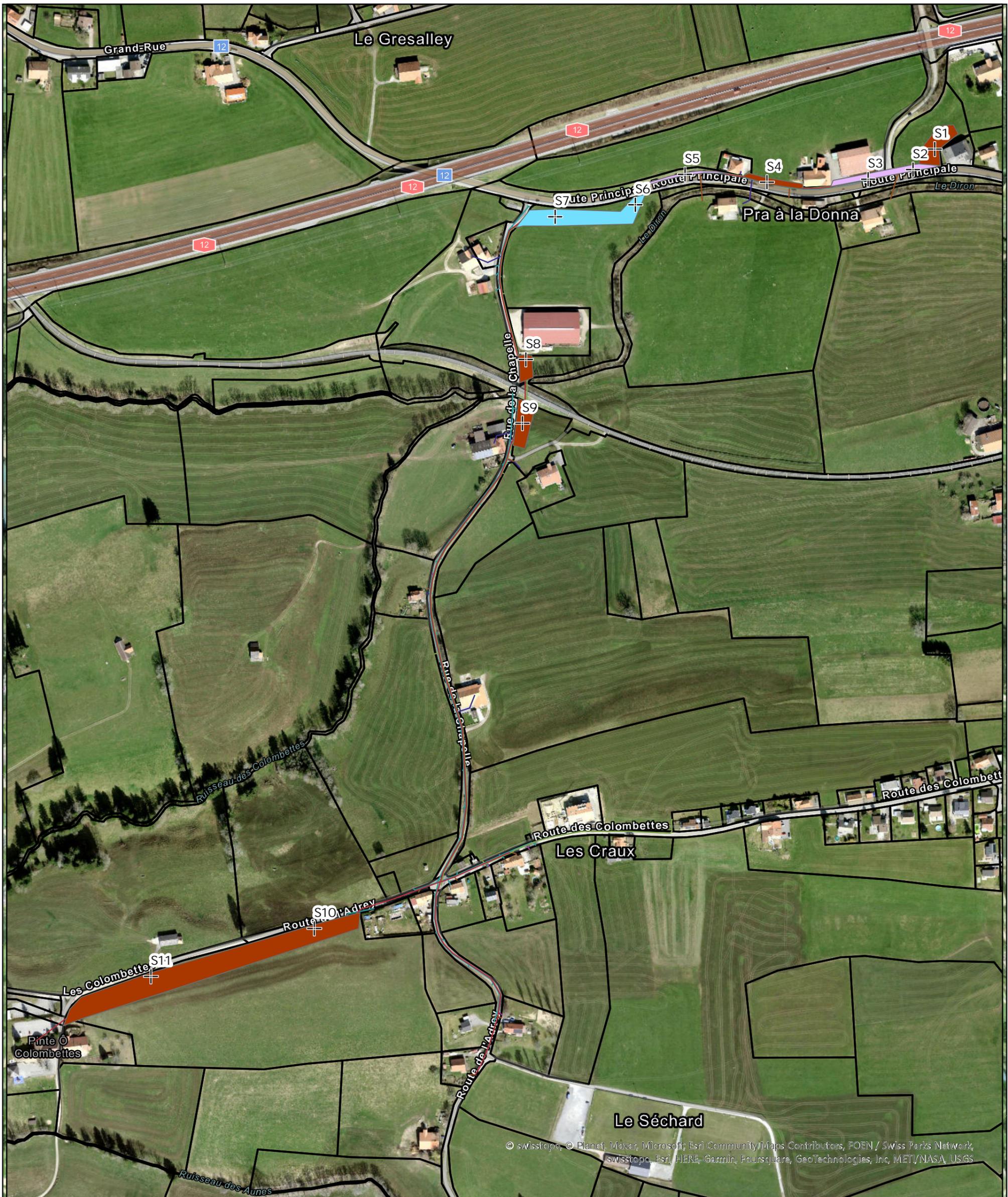
CSD se fonde sur les prémisses que :

- ◆ le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- ◆ les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- ◆ sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne seraient pas remplies, CSD déclinera toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

Annexe 1 : Relevés pédologiques



LÉGENDE

Types de sol

- Sol brun
- Sol reconstitué
- Fluvisol
- Tarrières

SOURCES

Orthophoto: Portail cartographique du canton de Fribourg

Commune de Vuadens

Les Craux II

Situation des sondages et carte des sols

CSD INGENIEURS+

CSD INGENIEURS SA
Route Jo-Siffert 4 - Givisiez
Case postale
1701 Fribourg
www.csd.ch

Dessiné	08.05.2023/ DGI
Contrôlé	09.05.2023/ RTG
Format	A3 (297x420mm)
Échelle	1:4'000
Projet N°	Phase Annexe
FCH010966.03	

Relevés Pédologiques

Sondage S1:

Institut für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, e sol brum

27		28		29/30		Relevé du profil										56
Horizon		Description		Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur															
			0			6.8	23.4	35.7	43.5	0%		0.0	6.6			AU
	13	Ah	10	Kr	4,5	4,5	27.2	37.6	35.2	0%		0.0	6.6		HA2	1 13
	35	B	20	SP	2	26	40	34	25			0.0	6.6		HB2	1 22
	40	BC _{gg}	30	= SP-KO	0,5				25			0	0			0,5
	50	C _{gg}	40	KO-PA	0				10			0	0			1 35
	55		50													38
			60													PU



Situation du sondage S1



Sondage S1

Relevé S2 :

- Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt-8046 Zürich, ©

sol reconstitué

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		Ah		Kr	4	18	40	32	15		4			RV 25
	25	Cy							50	10	4			
	37									20				
	Profondeur du profil													
	57													



Situation du sondage S2



Sondage S2

Relevé S4:

Institut für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, ©

Sol brun

Relevé du profil																
27	28	29/30			31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48-55	56	
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons	remarques	
N°	Profondeur	Description														
		0														
	23	10	Ah	Ur	35	18	40	32	45	-	2	-				23
	55	20	B	Sp	1	18	40	32	5-10	-	3	7				22
	77	50	BC	Sp	0.5	-	-	-	5-10	-	4	-				75
		60														70



Situation du sondage S4



Sondage S4

Relevé S5:

Relevé FAL manquant



Situation du sondage S5



Sondage S5

Relevé S6:

roscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt-8046 Zürich, CH

Fluviale

Relevé du profil															
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56	
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur	Description													
		A:			7.2	22.5	36.7	40.8	0%		0.0	6.8			
	78			kr	5	22	40	38	5%		2			48	
	100	CB1a													
	120			sp	2	22	40	38	70		3	77		20	
	140														
	160	CB2		sp-ko	1.5				15		4			8	
	180														
	57	72		0.5	10	++			25		4			47	
Site							Evaluation / Aptitude								
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Élément du paysage	Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation					
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76				



Situation du sondage S6



Sondage S6

Relevé S8:

groscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungs-8046 Zürich, €

sol brun

Relevé du profil															
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56	
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur	Description													
	21	Ah 80		Kr	3				45		0				15 15 20 15
	30	Bw 99		Po	1	16	45	39	5		1				
	66	BC 140		Po-Ko	9,5						3				
	57	Profondeur du profil									10	4			
Site							Evaluation / Aptitude								
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage	Zone du cadastre agricole					Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation	
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b				73	74	75	76	56



Situation du sondage S8



Sondage S8

Relevé S9:

ungensanft für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, €

Sol brun

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon		Description	Croquis du profil	Struc-ture	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profond-deur													
		0												
		10	⊙ ⊙	Kr	4				5		0			
	22	20												
	30	40	⊙	SP	1,5	24	40	36	5-10	5	0			
	25	60												
	80	70	?	Sp-ub	0,5	-	-	-	4	4	-	-	-	

PU
22
53
75



Situation du sondage S9



Sondage S9

Relevé S10:

ope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Zürich, CH

Sol brun
profondeur 150cm

Relevé du profil															
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56	
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques	
N°	Profondeur	Description													
	30	Au		kr	4				5	5	0				pu 70
	30	Bu		Po	2	21	35	40	5-10	5	0				60
	100	C		Po ho	7				206	5	1				10
Profondeur du profil															
57															
Site										Evaluation / Aptitude					
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage	Zone du cadastre agricole					Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation	80



Situation du sondage S10



Sondage S10

Relevé S11:

Prof. Dr. S. Brun
 Institut für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, ©

Rélevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
	1	Ah		Kr	4.8	13.7	31.0	49.3	25	25	0	6		A
	25				1.8	17.7	31.5	50.3	0%	0%	0.0	6.2		25
	30	Bw		Po	2	18	53	27	25	25	6	5.5		A B
	70	BC		Pg _h	1	7	7	8	10	25	1			10
	102													37



Situation du sondage S11



Sondage S11



www.sol-conseil.ch

Gland, le 04.05.2023

N° commande: 23-00640

N° client: 10413

Projet: FCH 010966.03

Date de réception: 19.04.2023

CSD INGENIEURS SA
David Giovannini
Route Jo-Siffert 4
1762 GIVISIEZ

RAPPORT

N° échantillon: **23-00640-001**

Nom de l'échantillon: HA

Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	19,7	%	
Silt	GRAN	31,0	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	49,3	%	
MO	Corg (COT)	4,8	%	bon
pH	pH H2O	6,0		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **23-00640-002**

Nom de l'échantillon: HB

Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	17,7	%	
Silt	GRAN	31,9	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	50,3	%	
MO	Corg (COT)	1,8	%	satisfaisant
pH	pH H2O	6,2		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.



www.sol-conseil.ch

RAPPORT

N° échantillon: **23-00640-003**
 Nom de l'échantillon: HA 2
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	23,4	%	
Silt	GRAN	33,1	%	limoneux
Sable	GRAN	43,5	%	
MO	Corg (COT)	6,1	%	bon
pH	pH H2O	6,6		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **23-00640-004**
 Nom de l'échantillon: HB 2
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	27,2	%	
Silt	GRAN	37,6	%	limoneux
Sable	GRAN	35,2	%	
MO	Corg (COT)	3,5	%	satisfaisant
pH	pH H2O	6,1		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.



www.sol-conseil.ch



RAPPORT

N° échantillon: **23-00640-005**
Nom de l'échantillon: HA 3
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	22,5	%	
Silt	GRAN	36,7	%	limoneux
Sable	GRAN	40,8	%	
MO	Corg (COT)	7,2	%	bon
pH	pH H2O	6,8		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

Conseiller: Jonas Siegrist

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.