

**ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**CARACTÉRISATION DE DEUX ANCIENNES  
DÉCHARGES AU BORD DE LA RIVIÈRE D'AIN**



**DIAGNOSTIC- SITE DE VILLETTE-SUR-AIN**

Février 2024

Indice 1

1	15.02.2024	Isabelle Cavallo	Johan Jantzen	63	Modifications selon remarques SR3A
0	08.02.2024	Isabelle Cavallo	Johan Jantzen	63	Première édition
<i>Version Indice</i>	<i>Date</i>	<i>Etabli par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Nbre pages hors annexes</i>	<i>Observations</i>
<i>Réf. projet :</i> 2156		<i>Référence et nom document :</i>		Rapport N°2156-05 2156-05_Décharges-Diagnostic- Vilette	



Tél. : +41 (0) 22 309 30 60 – Fax : +41 (0) 22 309 30 70

E-mail : geos@geos.ch

Chemin des papillons, 4 – CH-1216 Cointrain



## TABLE DES MATIERES

	Page
1 INTRODUCTION.....	7
1.1 CADRE DU RAPPORT .....	7
1.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	7
2 PROBLÉMATIQUES ET ENJEUX.....	8
2.1 LOCALISATION.....	8
2.2 PROBLÉMATIQUES .....	9
2.3 VISITE DU 7 MARS 2023 .....	10
2.4 ENJEUX.....	14
3 CONTEXTE DU SITE .....	15
3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	15
3.2 EAUX SUPERFICIELLES .....	16
3.3 EAUX SOUTERRAINES .....	16
3.4 VISIBILITÉ .....	16
3.5 MILIEU NATUREL .....	16
3.6 HABITAT ET ACTIVITÉS HUMAINES .....	16
3.7 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES.....	17
4 HISTORIQUE ET EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU SITE.....	18
4.1 HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU SITE.....	18
4.2 ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE RÉCENTE .....	22
4.3 ANALYSE DES MNT.....	24
5 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES DISPONIBLES .....	25
5.1 ANALYSE DU COMPTE-RENDU DE RÉUNION DU 8 DÉCEMBRE 2008.....	25
5.2 PHOTOGRAPHIES D'ARCHIVES .....	25
5.3 DIAGNOSTIC DE CSD AZUR EN 2009.....	27
5.3.1 Compte rendu de la réunion du 17 mars 2009 .....	27
5.3.2 Objectifs du diagnostic.....	27
5.3.3 Résultats des investigations de terrain réalisées par CSD Azur .....	30
5.3.4 Production de lixiviat.....	31
5.3.5 Production de biogaz .....	31
5.3.6 Synthèse des investigations de CSD Azur .....	31
6 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS DE 2023 ET INTERPRÉTATION .....	34
6.1 PRÉAMBULE.....	34
6.2 PRESTATIONS RÉALISÉES.....	34
6.3 RÉSULTATS DES SONDAGES GÉOTECHNIQUES.....	36
6.4 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES .....	36
6.5 CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX DE DÉCHARGE .....	40
6.5.1 Interprétation des sondages ponctuels .....	40
6.5.2 Résultats des essais en laboratoire sur les remblais .....	41
6.6 CARACTÉRISATION DES SOLS ENCAISSANTS .....	43

6.6.1	Lithologie .....	43
6.6.2	Essais en laboratoire sur les sols encaissants .....	43
6.6.3	Analyse des mesures de perméabilité .....	44
6.7	CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE .....	45
6.7.1	Piézométrie .....	45
6.7.2	Mesures en laboratoire .....	45
6.7.3	Mesures in-situ.....	47
7	SYNTHÈSE DE LA CARACTÉRISATION DE LA DÉCHARGE.....	48
7.1	HISTORIQUE.....	48
7.2	EROSION DES BERGES.....	50
7.2.1	Compréhension du contexte .....	50
7.2.2	Evolution récente des désordres .....	52
7.3	CARACTÉRISATION GÉOMÉTRIQUE DE LA DÉCHARGE .....	53
7.4	IMPACT DE LA DÉCHARGE SUR LE MILIEU .....	54
7.4.1	Emissions potentielles des décharges.....	54
7.4.2	Bilan de la caractérisation du site .....	54
8	PRINCIPES ENVISAGEABLES POUR LA GESTION DU SITE .....	56
8.1	PRÉAMBULE.....	56
8.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX À ENGAGER.....	56
8.2.1	Recommandations constructives par scénario.....	56
8.2.2	Recommandations constructives du confortement de berge .....	58
8.3	ALÉAS RÉSIDUELS .....	59
8.4	ANALYSE MULTI-CRITÈRES DES SCÉNARIOS ENVISAGEABLES .....	60

## TABLEAUX

Tableau 1 :	Synthèse des investigations lithologiques relevées par CSD Azur en 2009 – site de Villette/Ain 15	
Tableau 2	Synthèse de la mise à jour des aléas naturels.....	17
Tableau 3 :	Caractéristiques des décharges mère et fille – source : CSD Azur 2009 .....	29
Tableau 4 :	Synthèse des investigations réalisées – source : CSD Azur 2009 .....	30
Tableau 5 :	Déchets présents dans les fouilles – source : CSD Azur 2009 .....	30
Tableau 6 :	Résultats des analyses de biogaz – source : CSD Azur 2009 .....	31
Tableau 7 :	Objectifs de réhabilitation – source : CSD Azur 2009 .....	33
Tableau 8 :	Types de déchet observés dans les fouilles .....	40
Tableau 9 :	Ensemble de déchets considérés comme inertes.....	40
Tableau 10 :	Epaisseur des remblais dans les fouilles à la pelle.....	41
Tableau 11 :	Résultats d’analyses sur les éluats des échantillons remaniés .....	42
Tableau 12 :	Résultats des essais d’identifications.....	43
Tableau 13 :	Synthèse des résultats des mesures de perméabilités in-situ .....	44
Tableau 14 :	Synthèse des mesures piézométriques réalisées par GEOTEC.....	45
Tableau 15 :	Comparaison des valeurs seuil de l’arrêté du 15/02/16 aux mesures en laboratoire .....	46
Tableau 16 :	Mesure in-situ des paramètres de la nappe - GEOTEC .....	47

Tableau 17 :	Aménagements à réaliser par scénario .....	57
Tableau 18 :	Analyse multicritères des solutions envisageables .....	60
<b>FIGURES</b>		
Figure 1 :	Localisation générale du site – source : Géoportail .....	8
Figure 2 :	Localisation sur secteur de Villette-sur-Ain sur fond de carte IGN – source : Géoportail .....	9
Figure 3 :	Localisation sur secteur de Villette-sur-Ain sur fond de vue aérienne – source : Géoportail ....	9
Figure 4 :	Vue du site de Villette-sur-Ain prise par drone le 3 février 2022 – source : Référence A .....	10
Figure 5 :	Photos aériennes du site d'étude – source : Google maps .....	11
Figure 6 :	Erosions de berges le long des champs 100 m en amont du site .....	12
Figure 7 :	Erosions de berges en partie Nord du site .....	12
Figure 8 :	Erosions de berges en partie Sud du site .....	13
Figure 9 :	Vues générales de la limite entre les décharges mère et fille.....	13
Figure 10 :	Vue générale de la limite Sud du site (gauche) et de la STEP (droite) .....	14
Figure 11 :	Extrait de la carte géologique BRGM au 1/50'000 <sup>e</sup> – source : Infoterre.....	15
Figure 12 :	Vue aérienne de 1945 – source : Remonter le temps.....	18
Figure 13 :	Vue aérienne de 1966 – source : Remonter le temps.....	18
Figure 14 :	Vue aérienne de 1970 – source : Remonter le temps.....	19
Figure 15 :	Vue aérienne de 1977 – source : Remonter le temps.....	19
Figure 16 :	Vue aérienne de 1991 – source : Remonter le temps.....	20
Figure 17 :	Vue aérienne de 1999 – source : Remonter le temps.....	20
Figure 18 :	Vue aérienne de 2009 – source : Remonter le temps.....	21
Figure 19 :	Vue aérienne de 2021 (à gauche) et de 2023 (à droite) – source : Google Maps et Géoportail	21
Figure 20 :	Etat des berges en date du 2 février 2022, Villette sur Ain – source : Référence A.....	22
Figure 21 :	Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B	22
Figure 22 :	Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B	23
Figure 23 :	Etat des berges en partie amont du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B	23
Figure 24 :	Vue en plan du MNT du site de Villette-sur-Ain.....	24
Figure 25 :	Profil topographique AA' du site de Villette-sur-Ain .....	24
Figure 26 :	Photographies d'archive de 2008 lors de la demande de financements .....	26
Figure 27 :	Localisation des décharges mère et fille – source : CSD Azur 2009.....	28
Figure 28 :	Vues du site en date du 13 mars 2009 – source : CDS Azur 2009 .....	29
Figure 29 :	Implantation des investigations réalisées – source : CSD Azur 2009 .....	30
Figure 30 :	Schéma synthétique géologique et hydrogéologique du site de Villette/Ain – CSD Azur 2009	32
Figure 31 :	plan des travaux proposés – source : CSD Azur 2009 .....	33
Figure 32 :	Plan d'implantation des investigations spécifiques réalisées .....	35
Figure 33 :	Interprétation du panneau électrique PE1 en protocole Wenner – Schlumberger .....	37
Figure 34 :	Interprétation du panneau électrique PE3 en protocole Wenner – Schlumberger .....	38
Figure 35 :	Interprétation du modèle de chargeabilité du panneau électrique PE1 .....	39
Figure 36 :	Superposition des photos aériennes de 1945 et 2021 .....	49

---

Figure 37 :	Identification des zones sensibles à l'érosion .....	50
Figure 38 :	Comparaison du site avec un schéma de zone de transfert .....	50
Figure 39 :	Sensibilité d'un talus au glissement .....	51
Figure 40 :	Sensibilité d'un talus à l'effondrement des berges.....	51
Figure 41 :	Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B	52
Figure 42 :	Surface approximative de la décharge .....	53
Figure 43 :	Emissions potentielles des décharges.....	54
Figure 44 :	Profil topographique AA' du site de Villette-sur-Ain .....	56
Figure 45 :	Schéma de principe de réalisation d'un enrochement.....	58

## ANNEXE 1

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CADRE DU RAPPORT

Le Syndicat de la Rivière d'Ain Aval et de ses Affluents (SR3A) a confié au bureau GEOS Ingénieurs Conseils SA une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour la caractérisation de deux anciennes décharges, en partie mises à jour par la mobilité latérale de l'Ain au niveau des communes de Villette-sur-Ain et Châtillon-la-Palud.

Cette mission vise à encadrer les prestations de sondages et essais nécessaires à l'identification de ces décharges, afin d'apporter une aide à la décision quant aux solutions pouvant être mises en œuvre. Le risque principal concerne l'enjeu environnemental des décharges sur leur milieu.

Les étapes prévues sont les suivantes :

1. Prédiagnostic ;
2. AMO pour les investigations complémentaires ;
- 3. Analyse globale et expertise sur les scenarii envisageables.**

Ce présent rapport concerne la phase 3 de diagnostic du site de Villette-sur-Ain. Il traite des prestations suivantes :

- La réappropriation du prédiagnostic référencé 2156-01 du 27/04/2023 ;
- L'analyse des investigations géotechniques et géophysiques menées au droit du site par les bureaux Géotec et Arkogéos en octobre et novembre 2023 permettant l'identification de la géométrie des décharges et de la nature des déchets identifiés au droit des reconnaissances effectuées ;
- La présentation détaillée de solutions techniques envisageables appropriées.

## 1.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les documents de référence suivants ont contribué à la rédaction de la présente étude :

Référence A	Photos et vidéos par drone de l'état des berges en date du 03 février 2022 ;
Référence B	Photos par drone de l'état des berges en date du 16 mars 2023 ;
Référence C	MNT des deux sites au format laz ;
Référence D	Comptes rendus de réunions à Villette-sur-Ain, réalisées les 08/12/2008, 19/10/2010 et 13/09/2011 ;
Référence E	Notes financières d'une séance du 25/11/2008, référencées N081125_finances_dechets_Villette
Référence F	Notes concernant les pistes de traitement des déchets de Villette-sur-Ain, séance du 05/12/2008, référencées N081205_actions_dechets_Villette ;
Référence G	Dossiers de demandes de subventions, y compris note technique, évaluations et photographies ;
Référence H	Consultation, offres et analyse d'offres pour le diagnostic du site de Villette-sur-Ain ;
Référence I	Note technique pour l'évacuation des déchets ménagers et inertes mélangés, du 28/11/2008 ;
Référence J	Etude de diagnostic environnement d'un massif de déchets excavés au cours de travaux sur la commune de Villette-Sur-Ain (01), référencée LY03498 du 08/06/2009 ;

- Référence K DCE pour la création d'une tranchée drainante sur le site de Villette-sur-Ain ;  
 Référence L DCE pour le traitement d'un merlon de déchets sur le site de Villette-sur-Ain.  
 Référence M Compte-rendu d'investigations géotechniques- Site de Villette-sur-Ain – rapport de Geotec, référencé 2023/04624/ LYON, du 27/12/2023

## 2 PROBLÉMATIQUES ET ENJEUX

### 2.1 LOCALISATION

Le site de Villette-sur-Ain est localisé en rive droite de la rivière d'Ain, à proximité immédiate de la station d'épuration communale par lagunage de la commune.

Il est situé sur la parcelle AE 0164.

Ce site est par ailleurs situé dans le site Natura 2000 basse vallée de l'Ain.

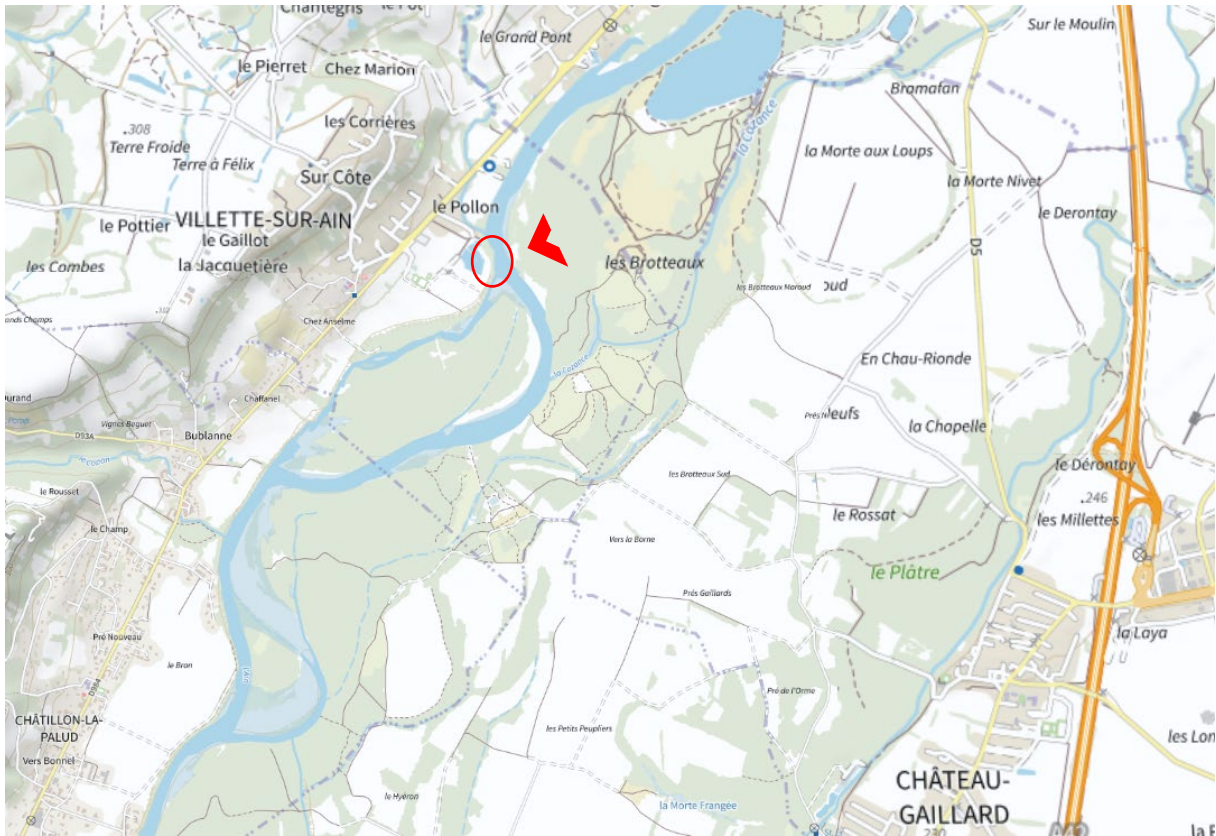


Figure 1 : Localisation générale du site – source : Géoportail

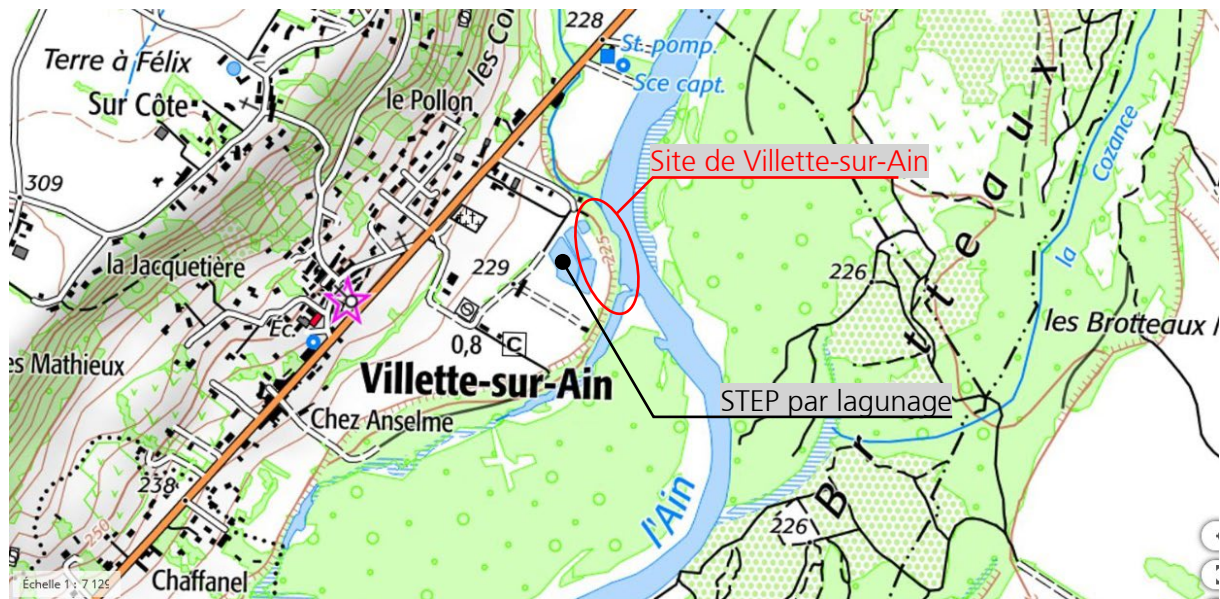


Figure 2 : Localisation sur secteur de Villettes-sur-Ain sur fond de carte IGN – source : Géoportail



Figure 3 : Localisation sur secteur de Villettes-sur-Ain sur fond de vue aérienne – source : Géoportail

## 2.2 PROBLÉMATIQUES

Des travaux ont été entrepris sur le site en 2009 dans le but de renforcer la protection de berge vis-à-vis de la mobilité de l'Ain, et ainsi sécuriser la station d'épuration. Lors des interventions, les travaux d'excavation ont découvert la présence de déchets, vraisemblablement issus d'un ancien stockage communal. Ce stock « historique » est nommé « décharge mère ». Les massifs de déchets excavés lors de ces travaux ont fait l'objet d'un diagnostic en 2009 (Référence J) et ont été disposés en « tas » en retrait de la berge, formant à ce jour un talus enherbé. Ce stock remanié est nommé « décharge fille ».

La mobilité de l'Ain sur ce secteur est toujours active avec une érosion persistante sur une zone concernant une centaine de mètres en amont et en aval de la zone d'étude. Si les confortements par génie végétal mis en œuvre en 2009 ont permis de ralentir localement le processus, celui-ci est persistant et a initié de nouvelles zones d'érosion mettant à jour les déchets.

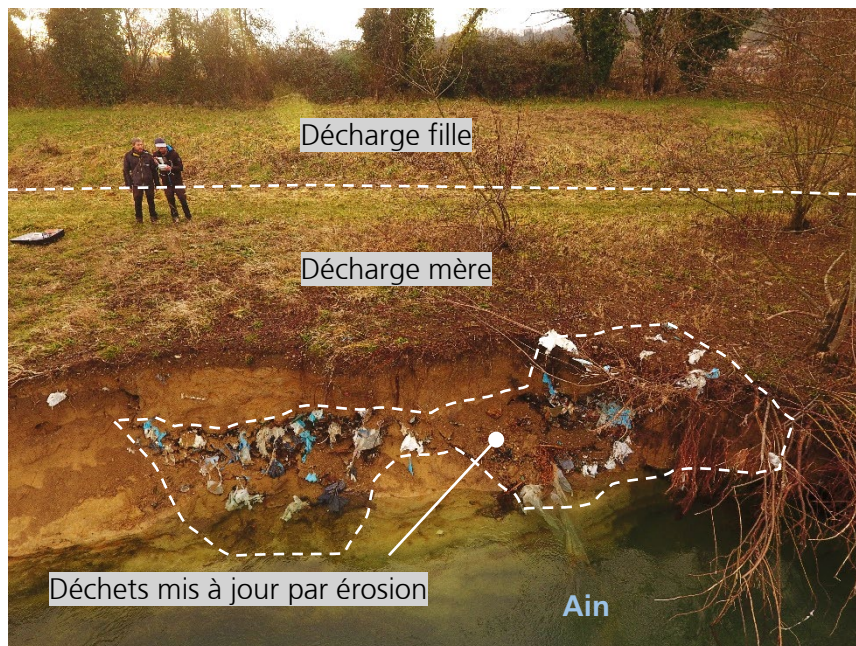


Figure 4 : Vue du site de Vilette-sur-Ain prise par drone le 3 février 2022 – source : Référence A

### 2.3 VISITE DU 7 MARS 2023

Lors de notre visite du site en date du 7 mars 2023, nous avons pu constater que les berges présentent de nombreux marqueurs d'érosion.

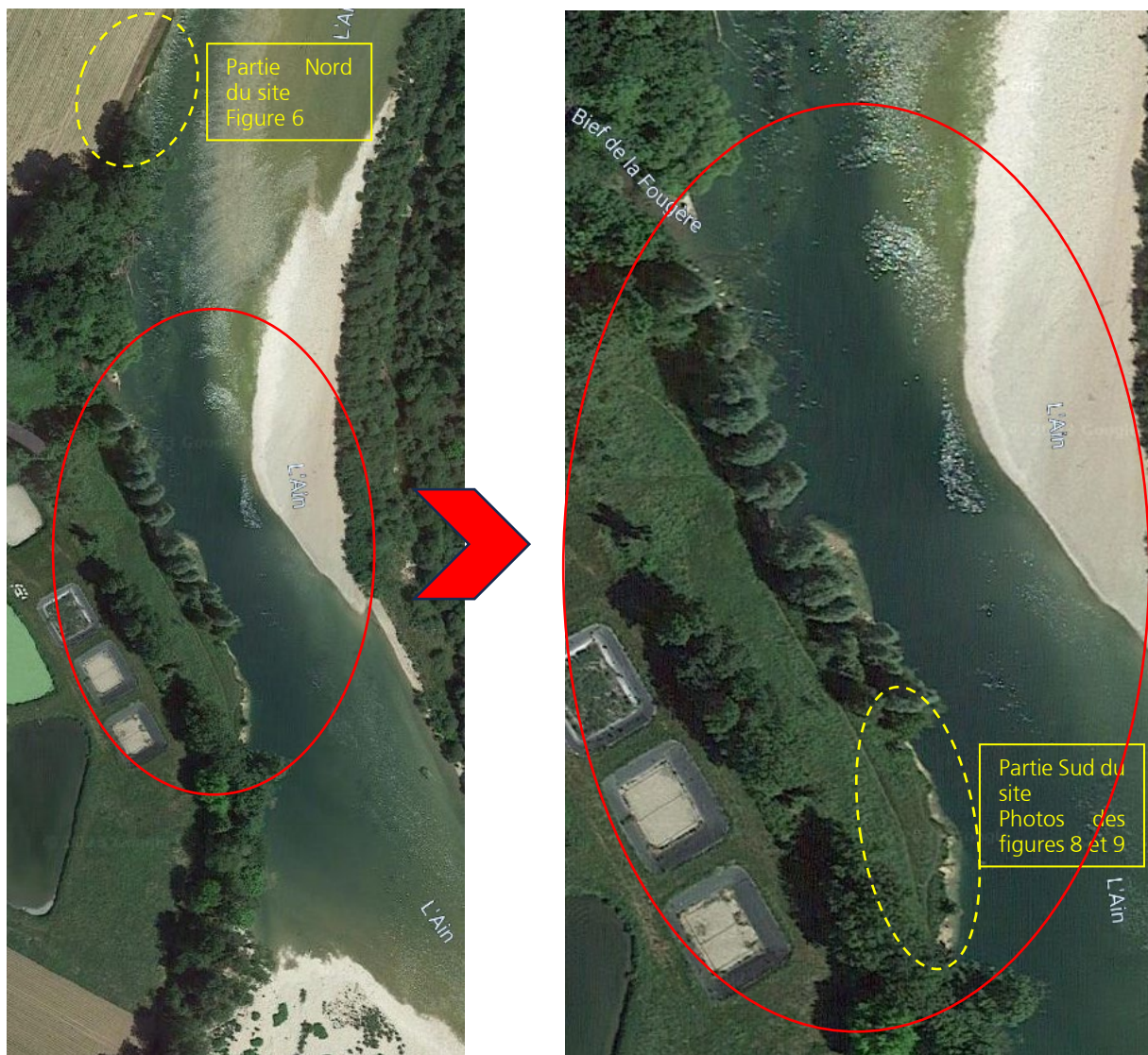


Figure 5 : Photos aériennes du site d'étude – source : Google maps

Le secteur amont présente des érosions importantes qui se traduisent par la présence de talus subverticaux le long des champs amont, et des anses d'érosions en partie Nord du site. Les berges du secteur sont irrégulièrement boisées et localement confortées par génie végétal (travaux de 2009).



Figure 6 : Erosions de berges le long des champs 100 m en amont du site



Figure 7 : Erosions de berges en partie Nord du site

Les déchets ont été essentiellement mis à jour sur la partie Sud de la zone d'étude, où les berges ne sont pas investies de végétations. Il est à noter que la bathymétrie du fond de l'Ain semble profonde au contact des berges.



Figure 8 : Erosions de berges en partie Sud du site

Le toit de la décharge mère forme une plateforme plus ou moins plane de quelques mètres de large (jusqu'à une dizaine de mètres). Le talus formé par la décharge fille rejoint le niveau de la plateforme de la STEP voisine.



Figure 9 : Vues générales de la limite entre les décharges mère et fille

Au-delà de l'emprise du site vers le Sud, on note l'absence apparente de déchets en berges, avec la présence d'une végétation arbustive plus densément représentée en berge (Figure 10 - gauche).

On note toutefois la présence régulière de déchets dans les branchages, emportés lors des crues en provenance de la décharge.

Enfin, la STEP et son environnement immédiat côté Ain sont relativement plats et enherbés, sans désordres apparents (Figure 10 - droite).



Figure 10 : Vue générale de la limite Sud du site (gauche) et de la STEP (droite)

## 2.4 ENJEUX

Les enjeux en lien avec ce site sont les suivants :

- Caractériser l'emprise et la profondeur des anciennes décharges, ainsi qu'une identification de la composition ;
- Identifier l'influence de la décharge sur le milieu naturel (pollution...) ;
- Proposer des solutions envisageables pour la gestion de ce site, avec pour objectifs principaux :
  - o D'éviter l'emportement de déchets par érosion vers l'aval ;
  - o D'évaluer l'influence de l'érosion sur la pérennité des sites, de ses aménagements et le nécessité de conforter les berges.

Les solutions proposées devront faire l'objet d'une analyse des avantages et inconvénients afin d'apporter au Maître d'Ouvrage une aide à la décision.

### 3 CONTEXTE DU SITE

#### 3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique du secteur éditée par le BRGM, les formations lithologiques attendues sont les suivantes (hors remblais ou déchets non recensés par le document) :

- Alluvions récentes de l'Ain (Fz), composées de graves, argiles, limons et vases potentielles ;
- Alluvions anciennes de l'Ain (FGyb), composées d'un complexe de terrasses basses à hautes ;
- Substratum Miocène sableux à argileux (Ma6).



Figure 11 : Extrait de la carte géologique BRGM au 1/50'000e – source : Infoterre

Les investigations réalisées par CSD Azur en 2009 dans le cadre de son diagnostic (Référence J) ont permis de distinguer les formations suivantes au droit du site, sur les 2 à 3 premiers mètres :

Sud de la décharge (F5) :	Nord de la décharge (F6) :
- 0 à 0,6 m : terre limoneuse marron	- 0 à 0,7 m : mélange de terre végétale avec quelques galets centimétriques à décimétriques
- 0,6 à 2,3 m : argile sablo-limoneuse marron à ocre	- 0,7 à 2,1 m : galets centimétriques dans une matrice terreuse
- A partir de 2,3 m : argile compacte grise	- 2,1 à 2,5 m : graviers centimétriques de couleur noire (souillure)
	- A partir de 2,5 m : argile compacte grise

Tableau 1 : Synthèse des investigations lithologiques relevées par CSD Azur en 2009 – site de Villette/Ain

Les matériaux rencontrés correspondent ainsi à des sols remaniés par l'aménagement du site et aux alluvions récentes de l'Ain.

### 3.2 EAUX SUPERFICIELLES

Les eaux superficielles correspondent à l'Ain, s'écoulant le long des berges du site, et l'impluvium du bassin versant spécifique à chacun des sites.

Les débits l'Ain entre janvier 2020 et janvier 2024 au niveau de la station de Pont d'Ain (station V2712010) en amont hydraulique sont les suivantes :

- Débit minimum : 14.4 m<sup>3</sup>/s ;
- Débit moyen : 102 m<sup>3</sup>/s ;
- Débit maximum : 1650 m<sup>3</sup>/s.

Aucun site de captage des eaux n'a été recensé dans un environnement de 500 m autour des sites. La rivière d'Ain est régulièrement pratiquée par des activités de pêche, de baignade et d'activités nautiques (Kayak...).

### 3.3 EAUX SOUTERRAINES

D'un point de vue hydrogéologique, la nappe au droit du site est attendue à faible profondeur, en lien avec la présence de l'Ain à proximité immédiate et la présence de matériaux aquifères (alluvions modernes et anciennes). Il s'agit de la « nappe des alluvions plaine de l'Ain Nord ».

Les alluvions de la plaine de l'Ain correspondent à :

- Une unité aquifère ;
- Une entité hydrogéologique à nappe libre ;
- Un alluvial de milieu poreux.

La nappe est vraisemblablement drainée par l'Ain, conditionnant un sens d'écoulement des sites vers la nappe.

L'étude de SCD Azur en 2009 a montré que des écoulements s'effectuaient au sein des déchets dans les merlons de la décharge fille. Ces lixiviats étaient « *limpides et sans odeur* ».

### 3.4 VISIBILITÉ

La décharge ayant été mise à nu par l'érosion des berges, elle est directement visible depuis la rivière d'Ain ou depuis la rive opposée.

La couverture terreuse mise en œuvre en 2009 s'est végétalisée et semble être pour partie entretenue. Aucun déchet n'est visible superficiellement en dehors des talus de berges érodés et de déchets localisés emportés en aval lors des crues.

### 3.5 MILIEU NATUREL

Le site se trouve au sein de la zone naturelle protégée Natura 2000 basse vallée de l'Ain – confluence Ain/Rhône.

### 3.6 HABITAT ET ACTIVITÉS HUMAINES

- Distance des premières habitations : environ 100 m à l'Ouest / Nord-Ouest ;
- Distance des premières installations anthropiques : 0 m (station d'épuration) ;

Aucune habitation n'est visible depuis la décharge.

### 3.7 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) amène à l'identification des risques suivants :

Nature du risque	Niveau d'aléa Site de Villette/Ain
Site soumis à un PPRN Inondation	Oui
Phénomène de retrait-gonflement des sols argileux	1 (Exposition faible)
Commune soumise à un PPRN Retrait-Gonflement des sols argileux	Non
Commune soumise à un PPRN Mouvements de terrain	Oui
Commune soumise à un PPR sur les risques miniers	Non
Niveau d'exposition sismique de la localisation	3 (modéré)
Commune soumise à un PPRN Séismes	Non
Pollution des sols : Site classé en secteur d'information sur les sols	Non
Pollution des sols : installations classées	Aucun site référencé à proximité du site
Commune soumise à un PPR de risques technologiques	Non

*Tableau 2 Synthèse de la mise à jour des aléas naturels*

D'après les informations recueillies, la décharge objet du présent marché est reconnue sur le site Géorisques comme une « collecte et stockage de déchets non dangereux dont les ordures ménagères ». L'activité aurait été recensée jusqu'au 7 février 2000.

## 4 HISTORIQUE ET EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU SITE

### 4.1 HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU SITE

Sur les photographies aériennes les plus anciennes disponibles, datant de 1945, on constate que le site n'était pas situé en bordure du lit mineur de l'Ain, mais le long d'un bras secondaire. La géométrie de la parcelle était par ailleurs à l'époque plus importante qu'à ce jour. Cette parcelle correspondait à l'origine à une zone boisée (Figure 12).



Figure 12 : — Vue aérienne de 1945 – source : Remonter le temps

Sur les vues de 1963, la parcelle a été déboisée en dehors de sa périphérie et l'Ain gagne de la mobilité sur sa rive droite en direction du site.

Sur les clichés de 1966, une première activité anthropique est recensée avec l'apparition de zones ponctuelles « claires » sur la parcelle (Figure 13). Ces zones peuvent correspondre à des fouilles d'enfouissement de déchets, sans toutefois en avoir la certitude. Ces zones blanches n'apparaissent plus sur les vues de 1969, a priori revégétalisées.



Figure 13 : Vue aérienne de 1966 – source : Remonter le temps

De nouvelles traces d'activités sont recensées en 1970, avec la présence de tranchées sur la parcelle (Figure 14). Ces tranchées peuvent correspondre à des enfouissements de déchets remblayés, sans en avoir la certitude. Un atterrissement semble se mettre en place et se végétaliser en rive gauche de l'Ain, déportant le lit mineur vers la rive droite.



Figure 14 : Vue aérienne de 1970 – source : Remonter le temps

En 1977, des premières zones de dépôt peuvent être distinguées. On note une diminution de l'épaisseur de l'atterrissement et sa végétalisation, en rive gauche. La plage de dépôt en rive droite, présente sur la photo de 1970 n'est plus visible (Figure 15).



Figure 15 : Vue aérienne de 1977 – source : Remonter le temps

Entre 1980 et 1986, le site présente des zones claires de terrains vraisemblablement remaniés et un repeuplement progressif de la végétation sur sa partie Nord.

En 1991, le site est à nouveau déboisé, puis reboisé en 1993 (activité fruitière ?) ; on ne distingue pas de traces de dépôts de décharges. Sur cette période, l'Ain gagne de la mobilité progressivement sur sa rive droite (Figure 16). On distingue deux zones d'atterrissement, l'une en rive gauche et l'autre en rive droite plus à l'aval de notre site.

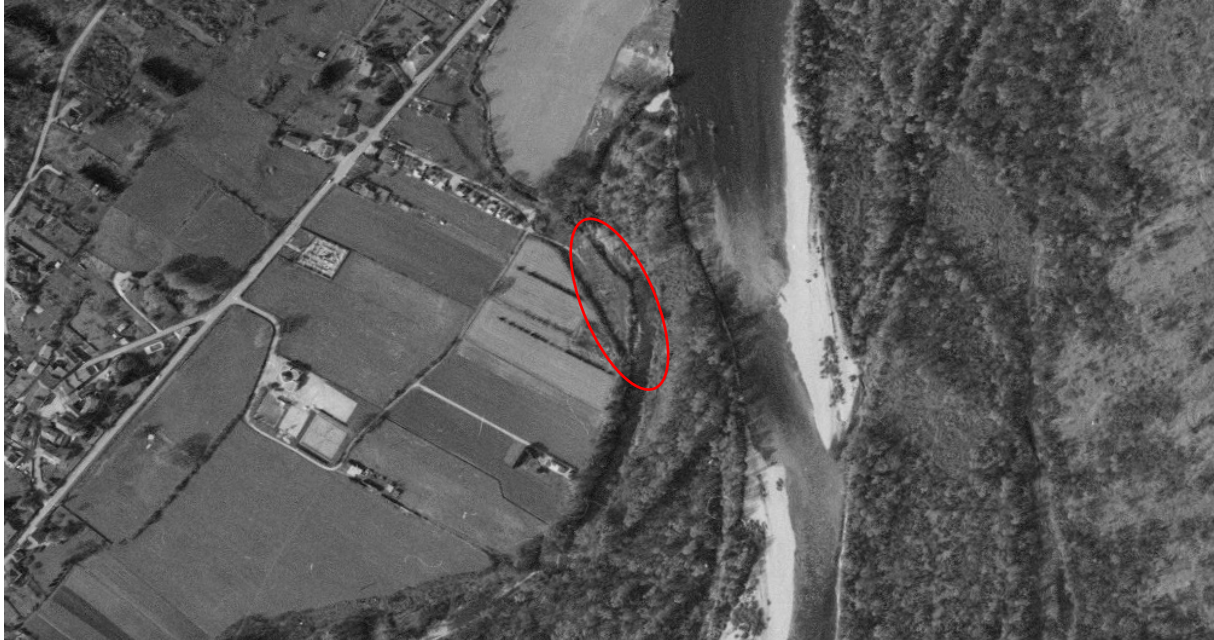


Figure 16 : Vue aérienne de 1991 – source : Remonter le temps

Ce n'est que sur les clichés de 1999 (aucun autre cliché depuis 1994), que la mobilité de l'Ain gagne sur l'ancien bras mort et présente ses berges en bordure du site. Ce cliché montre également que la STEP voisine a été conçue sur cette période. Le site est essentiellement boisé.



Figure 17 : Vue aérienne de 1999 – source : Remonter le temps

En 2005, le site est toujours boisé et le seul fait marquant concerne une évolution de l'érosion des berges sur la partie amont du site.

Les clichés de 2009 (Figure 18) ont vraisemblablement été réalisés avant les travaux de confortement des berges. La végétation a été retirée, les berges sont irrégulières et visiblement érodées.



Figure 18 : Vue aérienne de 2009 – source : Remonter le temps

Les clichés d'août 2012 montrent un site proche de l'état actuel, avec le secteur conforté toutefois en bon état et des berges un peu moins en retrait qu'à ce jour.

Cependant, on constate que le site continue à évoluer progressivement. En comparant les photos aériennes de 2021 et 2023 ci-dessous, on peut remarquer que l'atterrissement en rive gauche s'accroît et que la largeur de l'Ain à l'amont et au droit du site continue à se rétrécir.



Figure 19 : Vue aérienne de 2021 (à gauche) et de 2023 (à droite) – source : Google Maps et Géoportail

## 4.2 EVOLUTION MORPHOLOGIQUE RÉCENTE

Le SR3A a fait intervenir un drone pour réaliser des prises de vues les 2 février 2022 et 16 mars 2023, suite au constat alarmiste de l'évolution des berges et de la mise à jour des déchets des anciennes décharges.

Les prises de vues de février 2022 montrent la mise à jour de deux lentilles de déchets au droit de la zone d'érosion au droit de la zone dépourvue de végétation.



Figure 20 : Etat des berges en date du 2 février 2022, Villette sur Ain – source : Référence A

Un an plus tard, en mars 2023, la progression de l'érosion est nette sur cette même zone, avec la mise à jour massive des déchets de la décharge mère.



Figure 21 : Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B

Une nouvelle lentille de déchets a également été découverte une dizaine de mètres en amont (Figure 22).



Figure 22 : Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B

Sur la partie amont du site, on constate que la zone de travaux réalisés en 2009 a mieux résisté à l'érosion mais présente tout de même un certain recul de la berge. Encore en amont, la berge est localement érodée et montre des traces d'anses.



Figure 23 : Etat des berges en partie amont du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B

### 4.3 ANALYSE DES MNT

Le MNT transmis a permis de relever les informations graphiques suivantes :

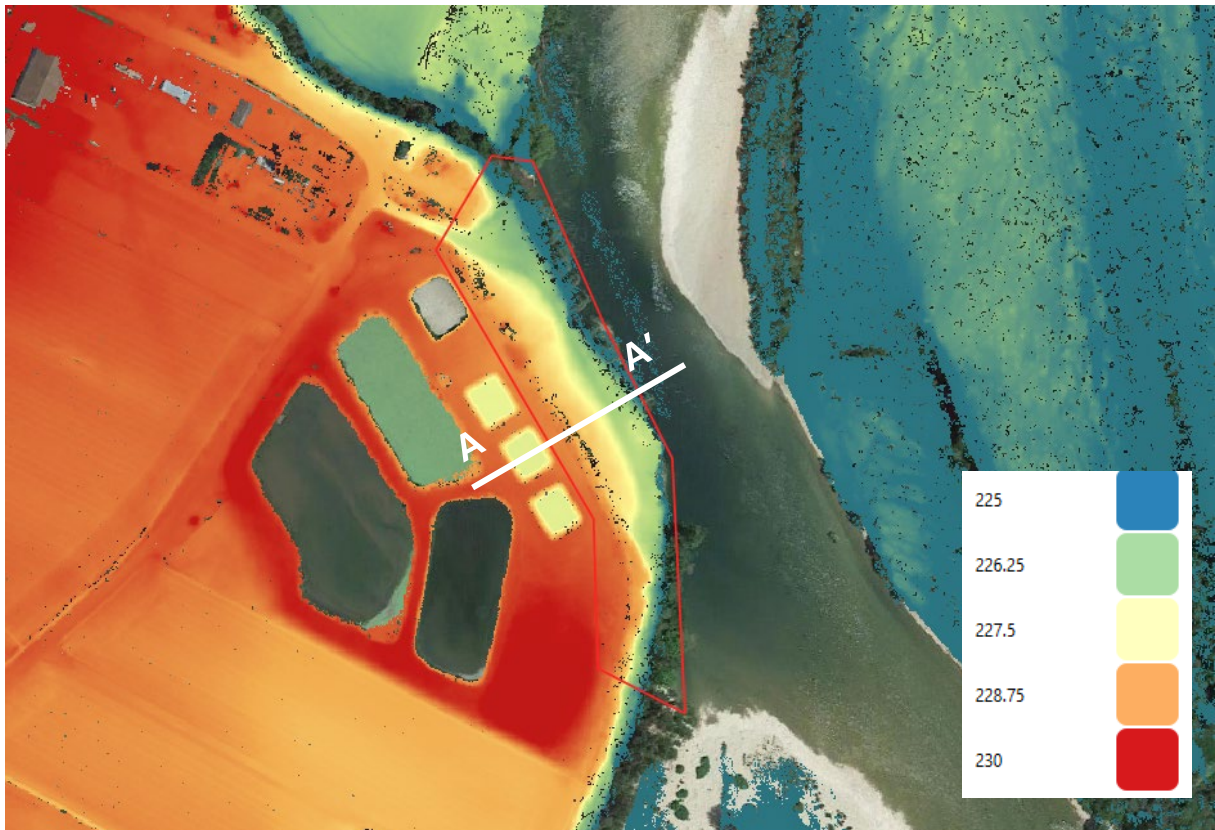


Figure 24 : Vue en plan du MNT du site de Villette-sur-Ain

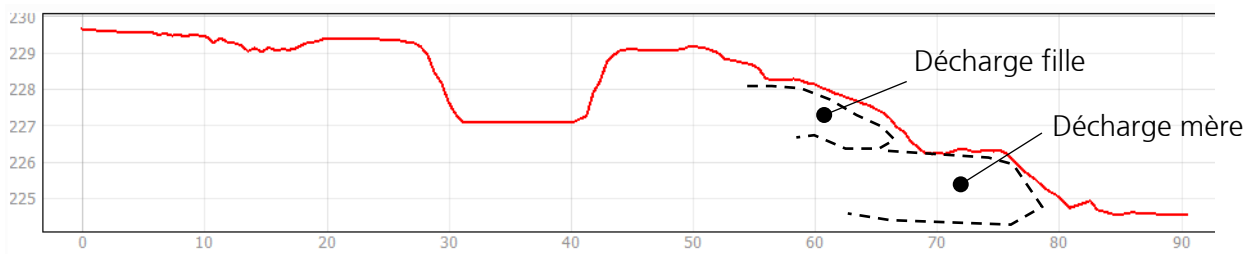


Figure 25 : Profil topographique AA' du site de Villette-sur-Ain

La topographie des lieux est marquée par une évolution morphologique du site relativement chargée avec :

- Une activité de collecte et d'enfouissement de déchets ménagers ;
- L'érosion progressive des berges avec le rapprochement du lit mineur de l'Ain en limite de site ;
- La construction de la STEP voisine ;
- Le confortement des berges par techniques végétales en 2009.

Le trait de berge présente ainsi une limite sinueuse en fonction de l'activité érosive de l'Ain sur les berges. Cet aspect est en lien étroit avec la végétalisation des berges, cette dernière agissant favorablement sur la stabilité des talus.

Un premier niveau de plateforme se distingue en tête de berge, correspondant sensiblement au toit de la « décharge mère » à une cote moyenne de 226.3 m NGF.

Le remaniement du site en 2009 a conduit au stockage de déchets en « décharge fille » sous forme d'un talus en retrait de ce premier niveau de plateforme, jusqu'au niveau fini du site de la STEP, à la cote moyenne 229.1 m NGF.

## 5 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES DISPONIBLES

### 5.1 ANALYSE DU COMPTE-RENDU DE RÉUNION DU 8 DÉCEMBRE 2008

L'analyse du compte-rendu (Référence *D*) a permis de distinguer les informations techniques essentielles suivantes :

*« Lors de la réalisation des travaux sur les berges de l'Ain pour la protection de la lagune de Villette sur Ain, le syndicat a constaté la présence de nombreux déchets ménagers sur le site. Les sondages réalisés préalablement aux travaux avaient décelé des déchets inertes en faible quantité dont le traitement avait été intégré au projet [...] la commune de Villette sur Ain et le syndicat ont décidé durant les travaux de mettre en dépôt provisoire ces déchets dans l'attente de trouver une solution pour l'évacuation ».*

*« Rappel historique de la situation : Il existait auparavant une île de 200m de long et 60m de large au droit du site des travaux. Vu l'évolution du tracé de la rivière la commune avait étudié les solutions possibles avec le précédent chargé de mission du syndicat.*

*Le 1er scénario était l'évacuation totale de la décharge, solution écartée vu son coût (non calculé précisément à ce moment-là) et le risque à moyen terme (10-15 ans) d'érosion de la terrasse sur laquelle est construit le lagunage de la commune (rapport de J.R Malavoi de 2004).*

*Le 2nd scénario était une protection de berge en technique végétale bloquant le processus de départ des déchets vers la rivière et protégeant à long terme la lagune. C'est cette solution qui a été retenue dans le cadre du contrat de bassin. »*

*« Il s'agit de l'ancienne décharge de Villette sur Ain. Celle-ci avait été recouverte de gravats ».*

### 5.2 PHOTOGRAPHIES D'ARCHIVES

Lors de l'établissement des demandes d'aides financières pour le traitement des déchets mis en évidence lors des travaux de 2009 (Référence *G*), des photos ont été jointes au dossier. Elles sont présentées ci-dessous, le fichier datant de novembre 2008.





Figure 26 Photographies d'archive de 2008 lors de la demande de financements

## 5.3 DIAGNOSTIC DE CSD AZUR EN 2009

### 5.3.1 Compte rendu de la réunion du 17 mars 2009

Les éléments complémentaires importants recueillis dans le compte rendu sont les suivants :

« *L'historique de la décharge est le suivant :*

- *Ouverture exacte non connue,*
- *jusqu'en 1970 : enfouissement d'ordures ménagères,*
- *de 1970 à 1980 : a priori non utilisée,*
- *de 1980 à 1990 : elle recevait essentiellement des gravats ».*

Ces éléments sont concordants avec l'activité anthropique détectée sur les vues aériennes d'archives de 1966 et 1970 (Figure 13 et Figure 14).

« *Les travaux de confortement de berge avaient pour objet la mise en place d'une protection en techniques végétales, élaborées par le bureau d'études SINBIO. L'objectif est de protéger le lagunage de la commune ».*

« *Les volumes excavés estimés sont les suivants :*

- *600 m<sup>3</sup> de déchets,*
- *1800 m<sup>3</sup> de matériaux terreux.*

*Le décaissement a eu lieu en novembre 2008.*

*Devenir des matériaux excavés :*

- *Mise en remblai contre le talus bordant la lagune et compactage,*
- *Le tout forme un merlon de matériaux terreux et l'espace entre le merlon et le talus a été comblé avec les déchets. ».*

« *La mise en place du merlon de matériaux compactés a perturbé le fonctionnement du dernier bassin du système d'assainissement des eaux par lagunage qui est un bassin d'infiltration. Les eaux devaient s'écouler à travers pour rejoindre l'Ain, ce qui n'est plus possible avec la mise en place de matériaux compactés. Actuellement, en cas de fort épisode pluvieux, le bassin monte en charge et sur verse à l'angle sud-est, ravine sur le merlon de déchets et sous le système de confortement de berge pouvant ainsi créer un point de faiblesse. »*

### 5.3.2 Objectifs du diagnostic

La Référence J correspond à un diagnostic environnemental du massif de déchets excavés et de recommandations quant aux modalités de gestion de ces matériaux, du site de Villette-sur-Ain.

Cette étude a permis :

- *« d'évaluer les impacts et les risques potentiels de la décharge sur son environnement ;*
- *autant que possible, de dissocier les impacts de la décharge mère de ceux de la décharge fille,*
- *de présenter et chiffrer des solutions de réhabilitation, au niveau Avant-Projet Sommaire ».*

La traduction des décharges mère et fille dans le corps du rapport est décrite tel que suit :

- « **décharge mère** : la décharge ancienne, auparavant distante de plus de 100m de la rivière, elle se retrouve aujourd'hui en bordure de berge suite à l'érosion de la rivière, une partie des déchets est immergée, sa profondeur et son extension sont peu connues ;
- **Décharge fille** : les déchets excavés mélangés à des matériaux terreux sains constituant un merlon reposant sur la décharge mère ».

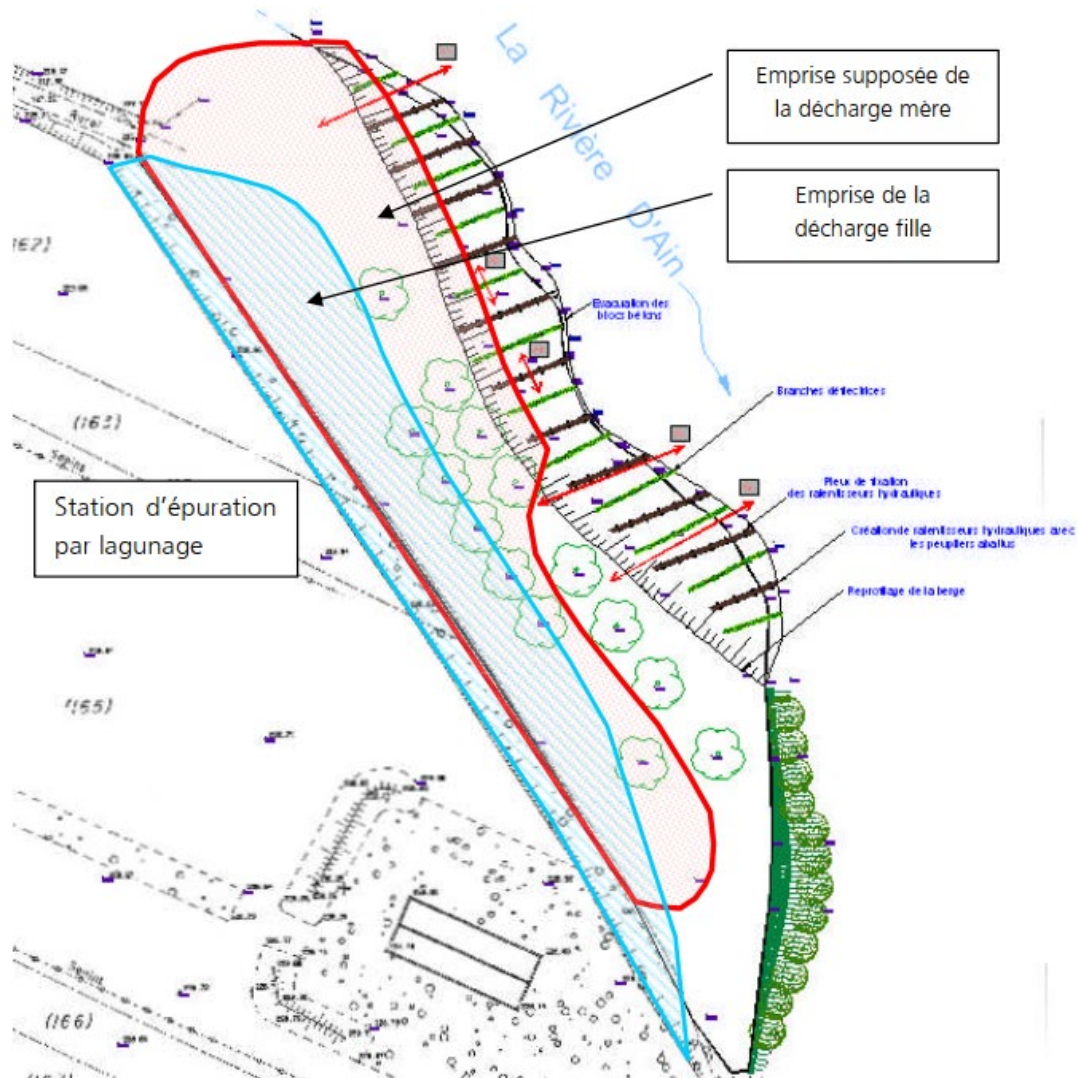


Figure 27 : Localisation des décharges mère et fille – source : CSD Azur 2009



Vue depuis la décharge fille vers la rivière d'Ain (décharge mère en pied de talus)



Vue depuis la pointe sud de la décharge fille

Figure 28 : Vues du site en date du 13 mars 2009 – source : CDS Azur 2009

### 5.3.2.1 Analyse documentaire

Les caractéristiques des décharges sont précisées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Décharge mère	Décharge fille
Volume stocké estimé	5750 m <sup>3</sup> (estimation d'après les plans)	2400 m <sup>3</sup> dont 600 m <sup>3</sup> de déchets (estimation d'après l'entreprise en charge des travaux de confortement)
Surface (plateforme) (estimation d'après les plans)	1910 m <sup>2</sup>	1 940 m <sup>2</sup> (estimation d'après les plans)
Longueur / Largeur (estimation d'après les plans)	150 m / 15 m	150 m / 15 m
Épaisseur moyenne approximative (estimation d'après les plans)	non connue	1,5 m
Types de déchets (connus/supposés)		
Ordures Ménagères		Oui
Déchets Inertes		Oui
Déchets Verts		Oui
Encombrants		Oui
Ferrailles		Oui
DIB (Déchets Industriels Banals _ cartons, plastiques, ...)		Oui
DIS suspectés (Déchets Industriels Spéciaux _ batteries, piles, bidons, fûts de produits, ...)		Non
Autres		Non
Nature		/
Date d'ouverture	non connue	/
Date de fermeture prévue ou effective	1990	
Autorisation préfectorale	Non	
Réhabilitation :	Sommaire	Pas de réhabilitation
Statut officiel		Fermée
Statut observé		Fermée
Clôture du site		Absence
Accès au site		Chemin de terre

Tableau 3 : Caractéristiques des décharges mère et fille – source : CSD Azur 2009

### 5.3.3 Résultats des investigations de terrain réalisées par CSD Azur

Les investigations ont été réalisées dans le but de « caractériser les impacts potentiels de la décharge fille sur son environnement. ». Les investigations réalisées sont les suivantes :

Nombre de points de reconnaissance des déchets (pelle mécanique)	4
Nombre de mesures gaz	3
Nombre de points de reconnaissance de la géologie au droit du site (sondages à la pelle mécanique)	2 une fouille amont / une fouille en aval hydraulique de la décharge fille
Nombre de points de mesure (in situ) eaux souterraines	2 une fouille amont / une fouille en aval hydraulique de la décharge fille
Nombre de points de mesure (in situ) eaux superficielles	Ain Bassin d'infiltration de la lagune
Autres : analyses d'eau en laboratoire	2 sur eaux souterraines (amont aval) ou 2 lixiviats en fonction de l'accessibilité

Tableau 4 : Synthèse des investigations réalisées – source : CSD Azur 2009

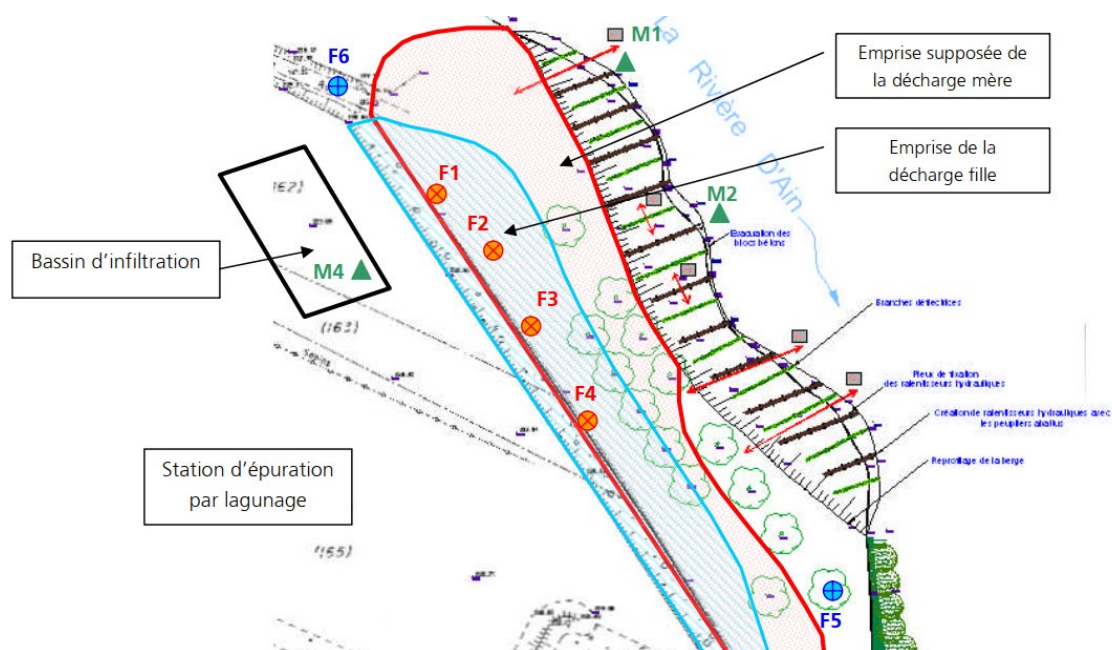


Figure 29 : Implantation des investigations réalisées – source : CSD Azur 2009

Les fouilles en déchets dans la décharge fille ont permis de caractériser le type de déchets déposés et leur état de dégradation. Les observations faites lors des investigations sont les suivantes :

	Ordures Ménagères	DIB	Déchets verts	Inertes	ferrailles	encombrants	Autres	DTQD <sup>1</sup>
F1	/	/	+	+++	/	/	/	/
F2	+	+	/	++	/	/	/	/
F3	/	+	+	++	/	/	Tissus / verre	/
F4	/	/	+	++	+	/	verre	/

(présents en quantité : +++ importante, ++ moyenne, + faible, / absence)

Tableau 5 : Déchets présents dans les fouilles – source : CSD Azur 2009

« Les déchets au sein des fouilles sont d'une manière générale très dégradés et donc peu identifiables. Les déchets observables correspondent à des déchets verts et inertes en majorité avec la présence éparse d'ordures ménagères peu identifiables, de DIB, de ferrailles et d'autres types de déchets (tissus / verre). Ils sont mélangés à des matériaux naturels argileux provenant des travaux de confortement de berge.

Les fouilles n'ont pas permis d'atteindre la décharge mère qui est surmontée d'une couche terreuse. Le contact décharge fille / décharge mère n'est donc pas direct ».

« Aucune venue de lixiviats n'a été observée dans les fouilles.

Sur l'ensemble des fouilles, les dégagements d'odeurs (biogaz) étaient faibles à nuls ».

### 5.3.4 Production de lixiviat

« Sur la base de ces informations, la production de lixiviats de la décharge fille (eaux étant entrées en contact avec les déchets) est estimée à environ 900 m<sup>3</sup>/an (460 mm/an) ».

### 5.3.5 Production de biogaz

Les résultats des mesures de biogaz réalisées sur le site sont les suivantes :

Paramètres	Unité	Points de mesure			
		F2	F3	F4	Air ambiant sur site
CH4	%	1,4	0,8	2,4	0
CO2	%	2,5	3,5	5,4	0,1
O2	%	15	16	10,6	10,8
PID	ppm	0	0	0	0

Tableau 6 : Résultats des analyses de biogaz – source : CSD Azur 2009

« Les mesures de la composition de gaz révèlent une production de méthane comprise entre 0,8 et 2,4% et de CO<sub>2</sub> légèrement plus élevée entre 2,5 et 5,4%. La production de méthane et CO<sub>2</sub> est faible ce qui tend à indiquer que la décharge se situe plutôt dans la phase de fin de méthanisation (cf Figure 7). Il n'y a visiblement pas de reprise de la dégradation du fait de l'excavation et de la mise hors d'eau des déchets ».

### 5.3.6 Synthèse des investigations de CSD Azur

Le schéma récapitulatif suivant résulte de l'analyse des fouilles réalisées sur site en 2009.

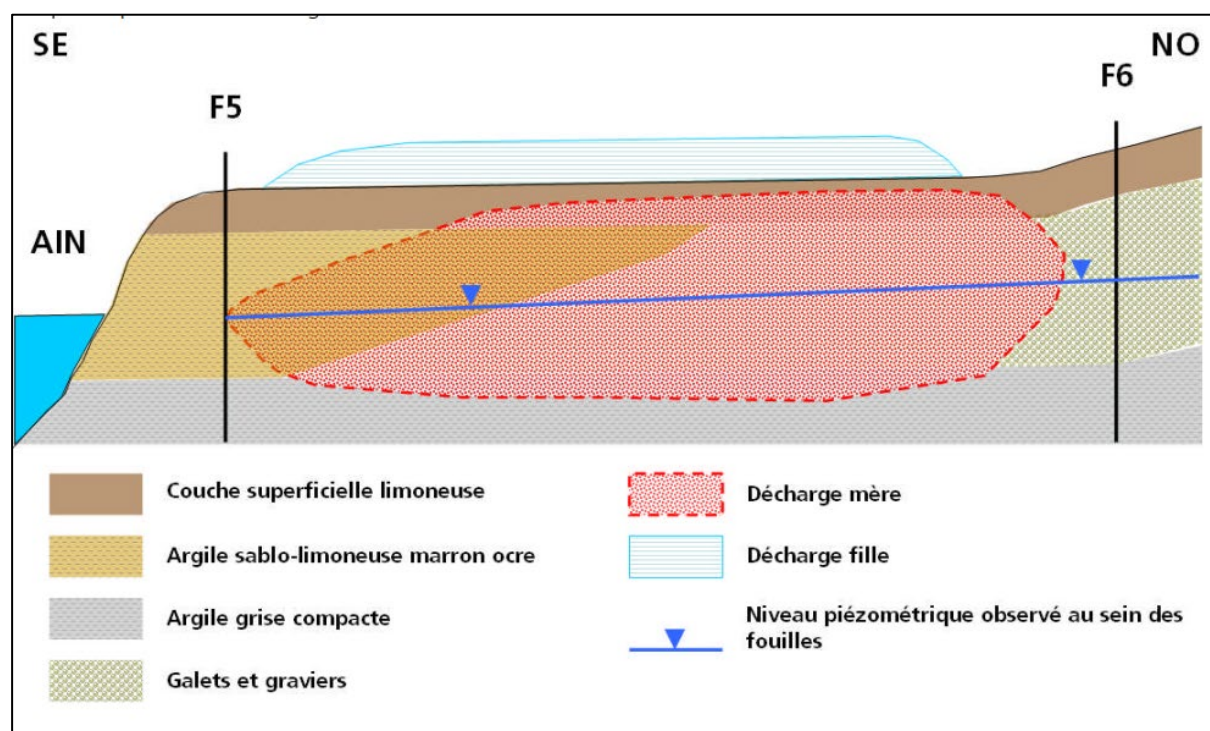


Figure 30 : Schéma synthétique géologique et hydrogéologique du site de Villette/Ain – CSD Azur 2009

Enfin, « les conclusions émises suite aux investigations de terrain sont les suivantes :

- Potentiel polluant et bioactivité : faible ;
- Impact sur les eaux souterraines : faible ;
- Impact sur les eaux superficielles : faible ;
- Impact sur l'homme : faible ;
- Impact sur les paysages et milieux : faible ».

D'après CSD Azur, « les objectifs de réhabilitation proposés doivent être adaptés à la situation de la décharge. Cette dernière ayant un impact limité sur son environnement, il n'apparaît pas nécessaire de fixer des objectifs conséquents. La principale incertitude suite à ce diagnostic, concerne les transferts vers les eaux souterraines suite à l'impossibilité d'une caractérisation amont et aval et de la stabilité du massif de déchets face aux inondations. La réhabilitation aura pour but de limiter au maximum les transferts de lixiviats vers les eaux souterraines et de renforcer la stabilité face aux inondations ».

« Les objectifs de réhabilitation du site sont présentés dans le Tableau ci-dessous :

Objectifs de réhabilitation	Travaux proposés
Réduction de la production de lixiviats	- Couverture simple (matériaux terreux végétalisables) sur 20 cm environ. - Dimensionnement et création d'un fossé périphérique pour dévier les eaux amont.
Amélioration de l'intégration paysagère	Ensemencement de la couverture avec des espèces végétales locales pour une meilleure intégration.
Limiter les émissions de biogaz (gaz à effet de serre)	La mise en place d'une couverture végétale favorisera l'oxydation des émissions résiduelles de méthane.
Lutter contre l'érosion en cas d'inondation	Enrochement ou stabilisation par technique végétale

Tableau 7 : Objectifs de réhabilitation – source : CSD Azur 2009

Les travaux proposés par CSD Azur à la suite de son diagnostic consistent à recouvrir la décharge fille de matériaux « terreux » et de la végétaliser, de créer une fosse et une tranchée drainante pour dévier les eaux provenant de l'amont.

Le plan des travaux est situé en page suivante.

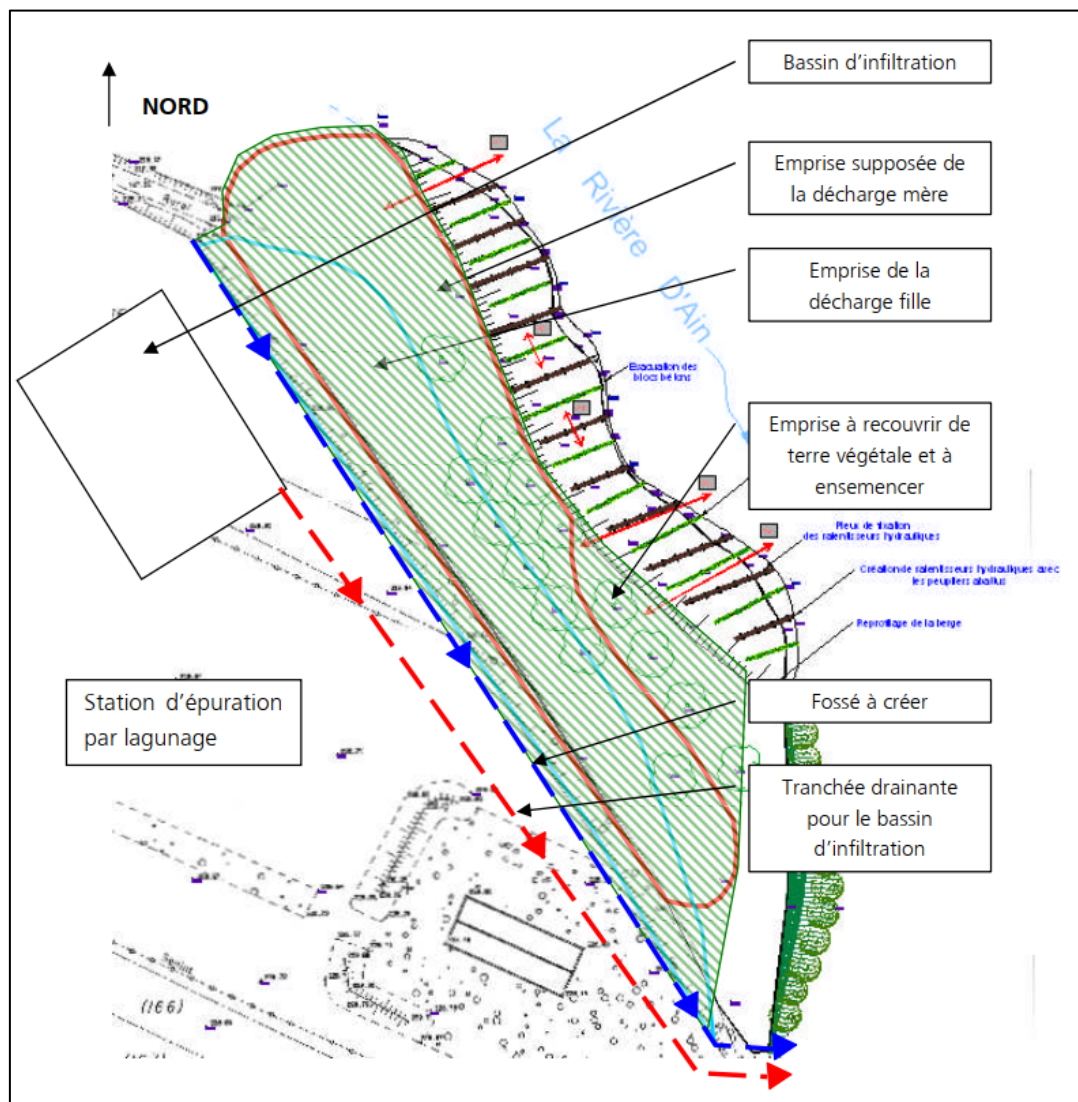


Figure 31 : plan des travaux proposés – source : CSD Azur 2009

On notera qu'en 2009, lors de la réalisation de l'étude de CSD Azur, l'érosion des berges par l'Ain n'avait pas encore fait apparaître la décharge en limite de la rivière. Les conclusions de CSD Azur n'ont donc pas pu prendre en compte le fait que des déchets, plastique notamment, sont maintenant emportés par le courant. L'impact de ces déchets entraînés dans l'Ain ne peut plus être considéré comme négligeable.

## 6 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS DE 2023 ET INTERPRÉTATION

### 6.1 PRÉAMBULE

Les investigations détaillées dans ce paragraphe ont été réalisées en 2023 dans le cadre de l'accord cadre du SR3A pour la réalisation des études géotechniques et géophysiques. Elles ont été réalisées par la société GEOTEC SA et font l'objet du rapport joint en Annexe 1.

### 6.2 PRESTATIONS RÉALISÉES

Les investigations réalisées dans le cadre du présent diagnostic sont les suivantes :

#### Investigations Géophysiques :

- **2 profils électriques**, le profil PE1 de 217.5 m de longueur (88 électrodes espacées de 2.5 m) et le profil PE2 et de 200 m de longueur (81 électrodes espacées de 2.5 m) : La séquence utilisée sur site était de type Wenner – Schlumberger et gradient multiple avec mesure de polarisation provoquée, dispositifs permettant le meilleur compromis entre résolution spatiale dans des terrains mal connus et terrains potentiellement bruités (Dahlin et Zhou, 2004). Cette séquence a été générée avec un espacement inter-électrode programmé de 2.5 m : cela a permis d'atteindre une profondeur d'investigation maximale d'environ 30 m.

Chaque dispositif a fait l'objet d'un repérage au DGPS.

#### Investigations géotechniques :

- **2 sondages destructifs** (V-PZ1 et V-PZ2) réalisés en diamètre 100-115 mm descendus jusqu'à 4.3 et 6.0 m/TA avec enregistrement de paramètres.
- **2 piézomètres** de 4.3 et 6.0 m équipent le site en 51/60 mm. Ils ont été mis en place dans les sondages précédents. Ils sont coiffés en tête d'une protection métallique cadenassée.
- **2 sondages carottés** (V-SC1 et V-SC2) réalisés à l'échantillonneur 114 LS. Ces sondages ont atteint une profondeur de 6.0 m/TA. Il a permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons intacts pour analyses en laboratoire.
- **3 essais de perméabilité** de type Lefranc en forage ouvert ont été réalisés dans les forages précédents.
- **Des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés et ont consistées en :
  - o 8 Classifications GTR,
  - o 7 sédimentométries,
  - o 7 analyses environnementales de type pack ISDI,
  - o 6\*5 mesures physico-chimiques in situ,
  - o 2 analyses de la qualité des eaux souterraines conformément à l'arrêté du 15 février 2016

L'implantation des sondages figure sur le plan ci-dessous (Figure 32).

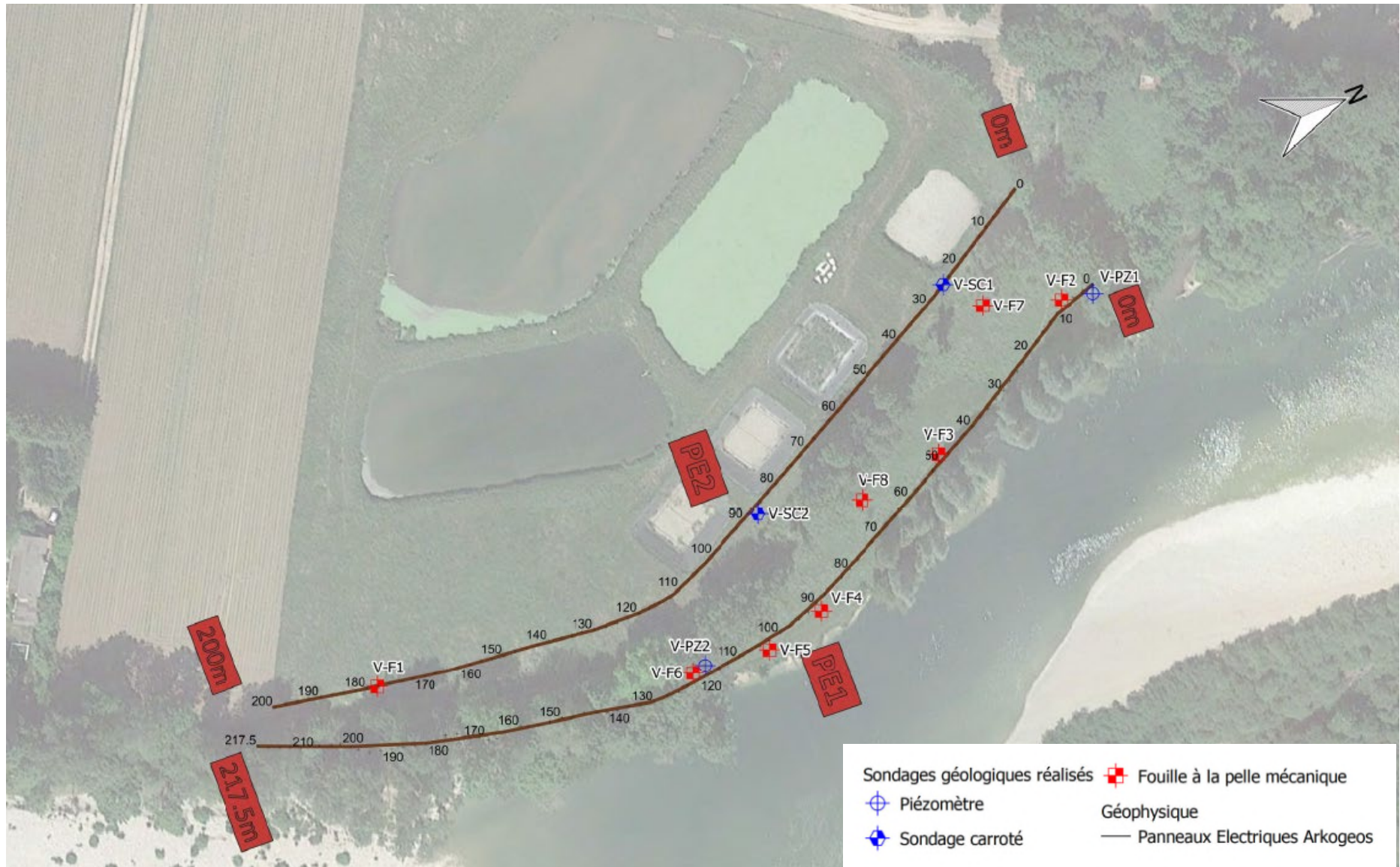


Figure 32 : Plan d'implantation des investigations spécifiques réalisées

### 6.3 RÉSULTATS DES SONDAGES GÉOTECHNIQUES

Les forages carottés V-SC1 et V-SC2, les forages destructifs V-PZ1 et V-PZ2, ainsi que les fouilles à la pelle mécanique V-F1 à V-F8 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- **Une couverture de terre végétale et de limon**, sur 0.2 à 0.6 m d'épaisseur,
- **Des remblais limono-argileux à sablo-limoneux avec graviers et galets**, sur 0.5 à 2.8 m de profondeur, soit jusqu'aux cotes 228.0 à 223.7 m NGF. L'ensemble des fouilles à la pelle ont décelé **des déchets anthropiques dans ces remblais**, à l'exception de V-F1. Les forages carottés ou destructifs V-SC, V-SC2 et V-PZ2 n'ont pas mis en évidence de déchets. Toutefois, le faible diamètre de ces forages (100 à 115 mm) ne permet pas de conclure à l'absence de déchet au droit de leur réalisation.
- **Des limons sablo-argileux ou des sables limoneux**, jusqu'à 1.9 à 3.8 m de profondeur et jusqu'à la base des fouilles à la pelle arrêtée entre 1.5 et 2.8 m de profondeur, soit jusqu'aux cotes 227.2 à 225.3 m NGF.
- **Des graviers, galets et blocs dans une matrice à dominante sableuse**, détectées en V-SC1 et V-SC2, sur 0.4 à 1.9 m d'épaisseur, jusqu'à la cote 225.3 m NGF.
- **Des sables fins ou des argiles sableuses à limoneuses**, à partir de 3.8 m de profondeur, soit la cote 225.3 m NGF, jusqu'à la base des forages carottés arrêtés à la cote 223.1 m NGF.

Nota : les forages destructifs, ne remontant que des cuttings, ne permettent pas de déterminer visuellement la nature exacte des couches traversées.

### 6.4 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES

Les profils géophysiques PE1 et PE2 ont été réalisés en limite de l'emprise de la décharge fille supposée par CSD lors de leur étude de 2009.

Les conclusions de l'interprétation des profils électriques réalisés par ARKOGEO (filiale du groupe GEOTEC) figurent en annexe du rapport de l'annexe 1.

Une synthèse de cette interprétation est présentée ci-après.

*« En confrontant les résultats de la géophysique avec l'historique et la géologie supposée du site, on peut émettre des hypothèses a priori quant à la réponse électrique des terrains.*

*Les secteurs résistifs superficiels pourraient être attribués à des déchets inertes / remblai et/ou à des formations alluviales grossières. Le secteur présentant une anomalie de chargeabilité pourrait notamment correspondre au massif de déchet...*

*La couche conductrice sous-jacente pourrait correspondre à la base du massif de déchet et/ou à une formation argileuse. »*

La caractérisation en termes d'emprise a pu faire l'objet de l'interprétation ci-dessous :

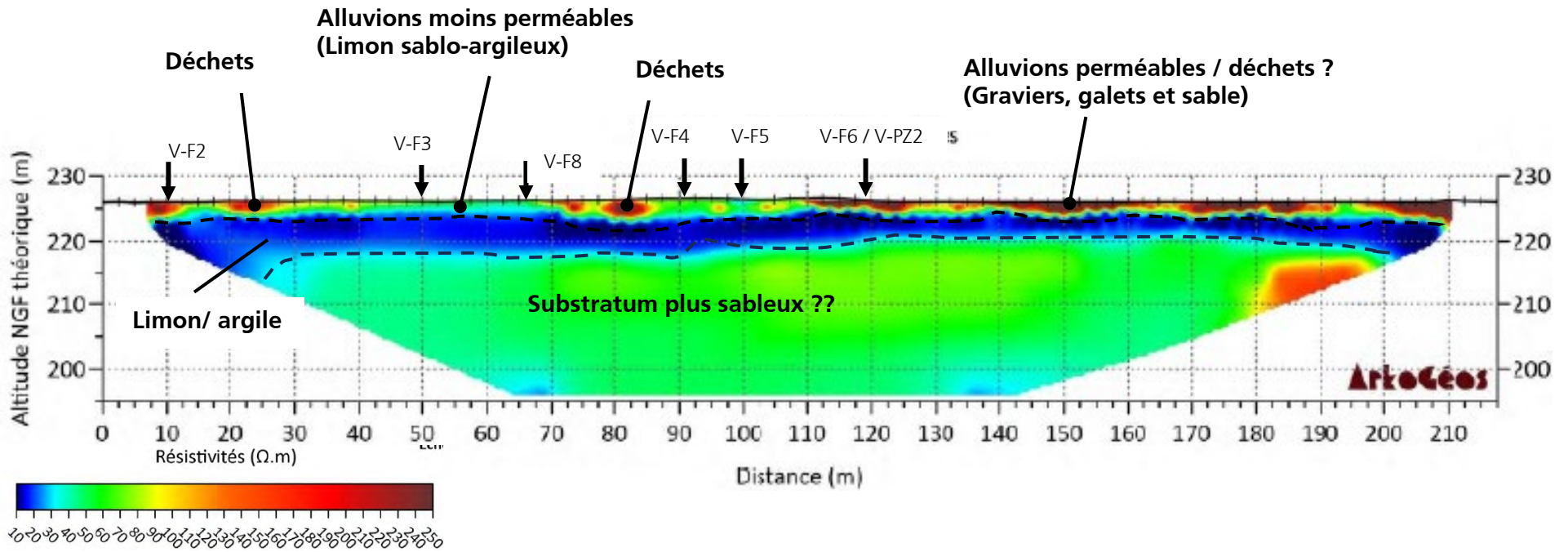


Figure 33 : Interprétation du panneau électrique PE1 en protocole Wenner – Schlumberger

Nota : L'interprétation des couches de sol sur le profil du panneau électrique reste une interprétation plausible sans certitude. Il est notamment difficile de distinguer les alluvions grossières perméables des remblais avec déchets.

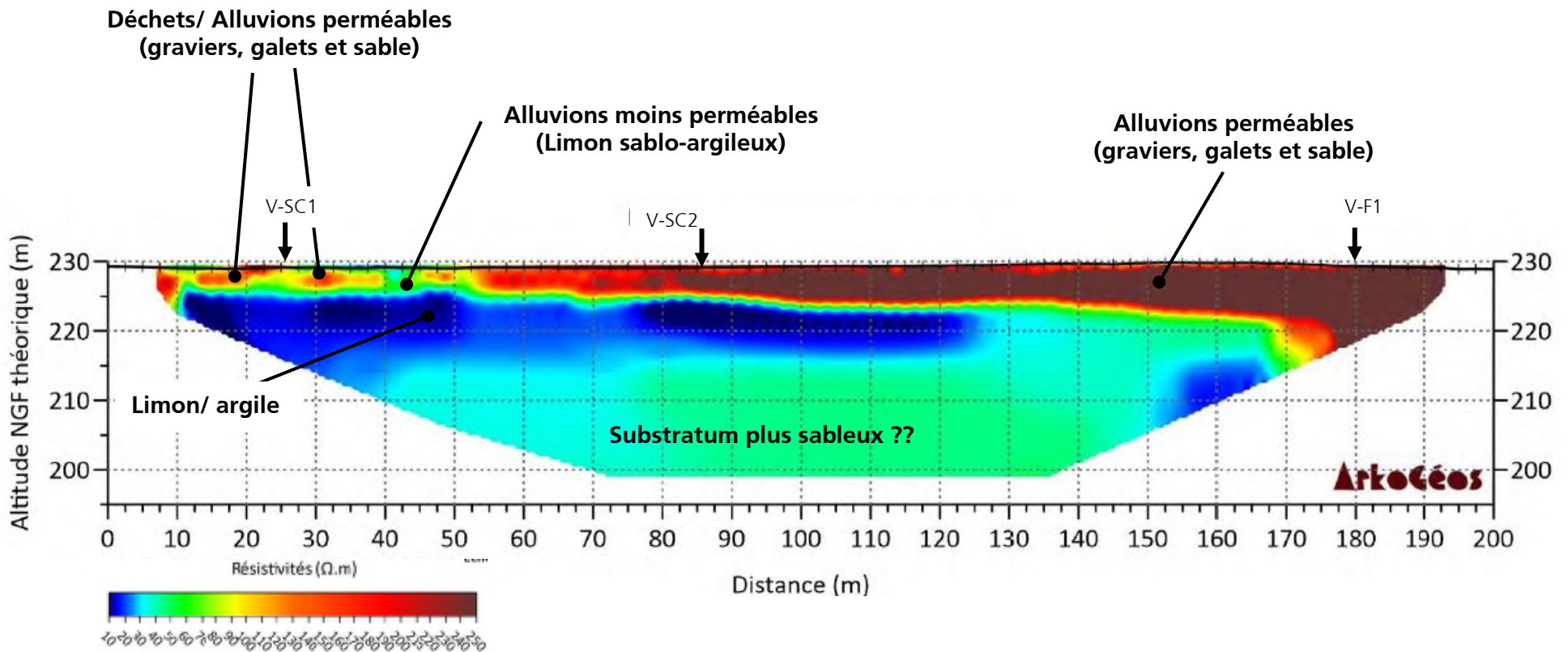


Figure 34 : Interprétation du panneau électrique PE3 en protocole Wenner – Schlumberger

Nota : L'interprétation des couches de sol sur le profil du panneau électrique reste une interprétation plausible sans certitude. Il est notamment difficile de distinguer les alluvions grossières perméables des remblais avec déchets.

En complément de ces panneaux, ARKOGEOS a également réalisé une mesure de « polarisation provoquée » sur ses profils, permettant « *le meilleur compromis entre résolution spatiale dans des terrains mal connus et terrains potentiellement bruités* ».

La réponse en polarisation provoquée des 2 panneaux électrique est quasi-nulle. Selon ARKOGEOS, *cela témoigne « de l'absence de matériaux polarisables (lixiviats, objets métalliques, etc... Notons toutefois sur le profil PE1 la présence d'une lentille superficielle présentant des valeurs dépassant les 20 mV/V » qui « pourrait notamment correspondre au massif de déchet ».*

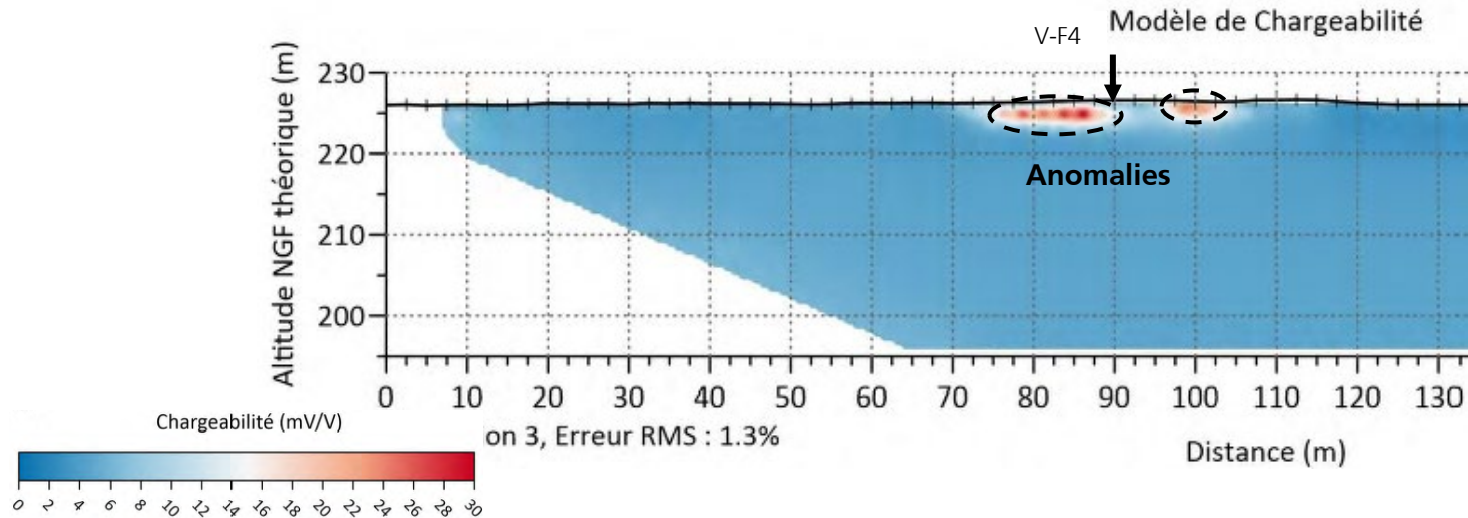


Figure 35 : Interprétation du modèle de chargeabilité du panneau électrique PE1

La réponse en polarisation du panneau électrique PE2 est nulle.

## 6.5 CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX DE DÉCHARGE

### 6.5.1 Interprétation des sondages ponctuels

Les fouilles réalisées au sein des matériaux de l'ancienne décharge ont pour objectif de caractériser le type de déchet et leur état de dégradation. Les observations faites par Géotec lors de la réalisation des fouilles sont les suivantes :

	Ordures ménagères	DIB	Déchets verts	Inertes	Ferrailles	Encombrants	DTQD
V-F1	/	/	/	/	/	/	/
V-F2	+	/	/	+++	++	/	/
V-F3	/	/	/	+	/	/	/
V-F4	+++	++	/	++	++	/	/
V-F5	/	/	/	++	/	/	/
V-F6	/	/	/	+	/	/	/
V-F7	/	+	/	++	/	/	/
V-F8	+	/	/	++	+	/	/

Tableau 8 : Types de déchet observés dans les fouilles

Nota : l'évaluation des quantités indiquées dans le tableau ci-dessus a été estimée visuellement lors des fouilles à la pelle mécanique.

Légende :

- Présent en quantité : +++ importante, ++ moyenne, + faible, / absente ;
- DIB : Déchet Industriel banal (Ferrailles, Métaux non ferreux, papiers et cartons, verre, textiles, bois, plastique, isolants...);
- Déchets inertes : déchets non dangereux inertes qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique.
- DTQD : Déchet Toxique en Quantité Dispersée (solvants, produits chimiques de laboratoire, bains photographiques, peintures, colles, vernis, toner d'imprimante, produits phytosanitaires...);

Typologie des déchets inertes	Exemple de déchets inertes
Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses	Terres d'excavation
Bétons	Déconstruction d'ouvrages d'art, de bâtiments
Verre	Vitrage des portes et fenêtre issus de la déconstruction de bâtiments
Briques	Structure d'habitation (sans plâtre)
Tuiles	Couverture d'habitation
Céramiques	Éléments des sanitaires issus de la déconstruction de bâtiments
Matériaux bitumineux ne contenant pas de goudron	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrégats d'enrobé issus d'entretien d'infrastructures sans goudron ni amiante</li> <li>• Graves bitume issus d'entretien d'infrastructures</li> </ul>

Tableau 9 : Ensemble de déchets considérés comme inertes

Les fouilles à la pelle mécanique V-F2 à V-F8 ont mis en évidence, sous une couverture limoneuse de 20 cm en général (60 cm au droit de V-F6), la présence de remblais sablo-limoneux graveleux marron à gris/noir contenant divers types de déchet sur des épaisseurs variables. L'épaisseur des déchets varie de 0.4 à 1.3 m pour l'ensemble des fouilles, à l'exception de la fouille V-F4 où elle atteint 2.8 m. Seule la fouille V-F1 n'a pas détectée de déchet.

	V-F1	V-F2	V-F3	V-F4	V-F5	V-F6	V-F7	V-F8
Cote tête remblais (m NGF)	/	225.8	225.8	225.7	226.2	225.7	228.0	227.5
Cote base remblais (m NGF)	/	224.9	225.6	< 223.7	225.9	225.3	227.0	226.6
Epaisseur remblais (m)	/	0.9	0.2	> 2.0		0.4	1.0	0.9

Tableau 10 : Epaisseur des remblais dans les fouilles à la pelle

Les déchets mis en évidence sont majoritairement des déchets inertes (briques, béton, enrobé et débris de verre) et des débris de ferrailles. Localement (V-F4 notamment et dans une moindre mesure en V-F2, V-F7 et V-F8), des ordures ménagères et des débris de plastique ont été également identifiés.

Les sondages V-F3, V-F6 à V-F8 ont été réalisés au droit de la zone identifiée comme décharge fille par CSD. Les sondages V-F2, V-F4 et V-F5 seraient plutôt au droit de la décharge mère.

Les sondages carottés V-SC1 et V-SC2 n'ont pas mis en évidence de déchets. Toutefois, nous rappelons que le faible diamètre de ces forages (100 à 115 mm) ne permet pas de conclure à l'absence de déchet au droit de leur réalisation.

Le sondage destructif V-PZ1 a mis en évidence des remblais avec des débris de briques sur 1.0 à 1.3 d'épaisseur.

Au niveau de la berge érodée, il a été constaté la présence de nombreux plastiques.

On notera que les déchets inertes (briques, béton, enrobé et débris de verre), observés dans les fouilles à la pelle, sont dans la liste positive des déchets pouvant être admis et stockés en ISDI sans analyses chimiques préalables.

### 6.5.2 Résultats des essais en laboratoire sur les remblais

Les tableaux complets des mesures sont fournis en annexe du rapport de GEOTEC [référence M].

Des essais d'identification ont été réalisés sur l'échantillon prélevé en V-F4 entre 2.0 et 2.7 m de profondeur. **Ils ont permis de classer cet échantillon en A1 (sols fins).**

Des essais physico-chimiques ont été réalisés sur les échantillons de sol remaniés suivants :

- V-F2 entre 0.2 et 1.2 m de profondeur,
- V-F3 entre 0.2 et 0.4 m de profondeur,
- V-F4 entre 0.8 et 2.0m de profondeur,
- V-F5 entre 0.2 et 0.5 m de profondeur,
- V-F6 entre 0.6 et 1.0 m de profondeur,
- V-F7 entre 0.2 et 1.2 m de profondeur,
- V-F8 entre 0.2 et 1.0m de profondeur.

Les résultats de ces essais sont fournis en annexe du rapport de GEOTEC [référence M]. Ci-après, ils sont comparés aux seuils de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Les résultats des analyses sur éluat après lixiviation sont récapitulés dans le tableau suivant :

Métaux et indice de pollution sur éluat	unités	Valeur limite à respecter	VF2	VF3	VF4	VF5	VF6	VF7	VF8
			0,2-1,2 m	0,2-0,4m	0,8-2,0m	0,2-0,5m	0,6-1,0m	0,2-1,2m	0,2-1,0m
AS	mg/kg Matière Sèche	0,5	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,101	<0,101	<0,102
Ba	mg/kg Matière Sèche	20	0,386	0,28	0,254	0,286	0,228	0,168	0,221
Cd	mg/kg Matière Sèche	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cr	mg/kg Matière Sèche	0,5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cu	mg/kg Matière Sèche	2	<0,101	0,124	0,296	0,21	0,162	<0,101	<0,102
Hg	mg/kg Matière Sèche	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mo	mg/kg Matière Sèche	0,5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ni	mg/kg Matière Sèche	0,4	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101
Pb	mg/kg Matière Sèche	0,5	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101	<0,101
Sb	mg/kg Matière Sèche	0,06	<0,101	<0,101	0,019	0,016	0,011	0,014	0,013
Se	mg/kg Matière Sèche	0,1	<0,01	<0,01	0,091	0,014	0,011	<0,01	<0,01
Zn	mg/kg Matière Sèche	4	0,126	<0,101	<0,100	<0,100	<0,101	<0,101	<0,101
Chlorure	mg/kg Matière Sèche	800	<20	<20	21,3	<20	<20	<20	<20
Fluorure	mg/kg Matière Sèche	10	5,69	<5	7,53	5,79	<5	<5	<5
Sulfate	mg/kg Matière Sèche	1000	784	129	182	<100	<50,5	<50,5	<51
Indice phénols	mg/kg Matière Sèche	1	<0,5	<0,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,51
COT sur éluat	mg/kg Matière Sèche	500	<50	130	130	570	340	92	70
<b>sur contenu total</b>									
COT	mg/kg Matière Sèche	30000	14800	15200	15400	19300	24300	9550	6960
PCB	mg/kg Matière Sèche	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hydrocarbures	mg/kg Matière Sèche	500	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
HAP	mg/kg Matière Sèche	50	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13

Tableau 11 : Résultats d'analyses sur les éluats des échantillons remaniés

Les valeurs mesurées respectent les seuils de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

## 6.6 CARACTÉRISATION DES SOLS ENCAISSANTS

### 6.6.1 Lithologie

Les sondages réalisés dans le cadre de ce diagnostic ont permis d'identifier les sols encaissants en place. La lithologie identifiée sous les remblais est la suivante :

- **Des alluvions fines récentes** rencontrées au droit de l'ensemble des sondages à l'exception du sondage V-F2, jusqu'à 1.9 à 3.8 m de profondeur au droit de V-SC1 et V-SC2 soit jusqu'aux cotes 227.2 et 225.3 m NGF et jusqu'à la base des autres sondages arrêtés entre 1.5 à 6.0 m de profondeur. **Il s'agit de limons sablo-argileux ou de sables limoneux à graviers et galets ;**
- **Des alluvions anciennes graveleuses à galets et blocs dans une matrice à dominante sableuse**, rencontrées dans les forages carottés à partir de 1.9 à 3.8 m de profondeur jusqu'à 3.8 et 4.2m de profondeur, soit jusqu'à la cote 225.3 m NGF. Leur épaisseur varie entre 0.4 et 1.9 m.
- **Des sables fins ou des argiles sableuses à limoneuses (frange supérieure du substratum ?)**, à partir de 3.8 m de profondeur, soit la cote 225.3 m NGF.

### 6.6.2 Essais en laboratoire sur les sols encaissants

Des essais d'identification et des essais mécaniques ont été réalisés sur les échantillons suivants :

- V-SC1 (1.2-1.5 m), V-SC1 (1.5- 1.8 m), V-SC1 (5.8- 6.0 m) ;
- V-SC2 (3.0 à 3.35 m), V-SC2 (4.5 – 4.8 m), V-SC2 (4.8 – 5.0 m) ;
- V-F2 (1.1 – 1.5 m) ;
- V-F6 (1.0 – 1.6 m) ;
- V-F7 (1.7 – 2.5 m).

Les résultats des essais figurent dans l'annexe 4a du rapport de Géotec.

Nous avons récapitulé les principaux résultats des essais sur les terrains encaissants ci-dessous :

Lithologie	Caractéristiques échantillon				Teneur en eau	Argilosité	Granulo/ sédimento		état hydrique
	sondage	cote sondage	profondeur échantillon (m)		Wn (0/D)	VBS	Dmax	GTR	
			début	fin	%				
Alluvions récentes	V-SC1	229,10	1,2	1,5	25,2		12,00	A2	m
	V-SC1	229,10	1,5	1,8	22,1			C1A1	s
	V-F7	228,20	1,7	2,5	32,7	2,04	25,00	A1	
Alluvions anciennes	V-SC2	229,1	3,0	3,4	3,5	0,02	35,00	D2	
	V-F2	226	1,1	1,5	2,6		85,00	C2B4	
	V-F6	226,3	1,0	1,6	10,9		40,00	B5	
Substratum argilo-limoneux	V-SC1	229,1	5,8	6	18,1	0,26	18	B5	
	V-SC2	229,1	4,5	4,8	25,8				
	V-SC3	230,1	4,8	5	23,9		40	A3	s

Tableau 12 : Résultats des essais d'identifications

Les analyses GTR réalisées par GEOTEC SA indiquent que les sols encaissants sous les remblais ont les caractéristiques suivantes :

- Les alluvions récentes sont des sols fins (classe GTR homogène A1, A2, C1A1). D'après le diagramme de plasticité, l'échantillon V-SC1 entre 1.2 et 1.5 m est considéré comme un limon très plastique moyennement argileux.
- Les alluvions anciennes sont des sols sableux et graveleux (classe GTR D2, B5 et C2B4). L'argilosité de ces sols est très faible avec une valeur de VBS de 0.02 g/100g.
- Les sables fins ou argiles sableuses inférieures correspondent à un sol fin ou un sable et grave très silteux. L'argilosité est faible avec une valeur de VBS de 0.26 g/100g. D'après l'abaque de plasticité, l'échantillon V- SC2 (4.8-5.0 m) est considéré comme un limon très plastique argileux.

### 6.6.3 Analyse des mesures de perméabilité

3 mesures de perméabilité ont été réalisées, dont les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondage	Nature	Lithologie	Perméabilité mesurée in-situ (m/s)
V-SC1- 2.5 à 3.5 m	Limon argileux	Alluvions récentes	$6 \times 10^{-7}$
V-PZ2 – 2.0 à 3.0m	Argile (cuttings)	Alluvions récentes	$7 \times 10^{-6}$
V-SC2- 2.5 à 3.5 m	Graviers et galets dans matrice sablo-limoneuse	Alluvions anciennes	$1 \times 10^{-6}$

Tableau 13 : Synthèse des résultats des mesures de perméabilités in-situ

Les essais de perméabilité ponctuels de type Lefranc aboutissent à des perméabilités plutôt faibles. Ces valeurs paraissent plutôt correctes pour les alluvions récentes composées de limons sablo-argileux ou des sables limoneux à graviers et galets, donc des sols plutôt fins.

Toutefois, la valeur de  $1 \times 10^{-6}$  m/s, obtenue dans le sondage V-SC2 au droit des alluvions anciennes composées de graviers et galets dans une matrice sablo-limoneuse, paraît faible pour des matériaux à dominante graveleuse. Il est ainsi probable de rencontrer des perméabilité réelles voisines de  $10^{-4}$  m/s, ce qui correspondrait mieux à la nature des sols.

GEOTEC précise toutefois dans son compte rendu que « *les essais de perméabilité de type LEFRANC sont des essais ponctuels (valeurs brutes ponctuelles à utiliser en première approche avec une précision d'une puissance de 10 minimum). Seul un essai de pompage permet de déterminer la perméabilité en grand.* ».

## 6.7 CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE

### 6.7.1 Piézométrie

Lors de la réalisation des fouilles à la pelle mécanique, des arrivées d'eau ont été observées entre 1.1 et 2.5 m de profondeur.

On notera que les fouilles à la pelle ont été réalisées fin octobre 2023, qui a connu de fortes précipitations.

Au droit des sondages profonds, les relevés suivants ont été effectués :

Sondage		V-SC1	V-SC2	V-PZ1	V-PZ2
Cote (m NGF)		229.1	229.1	226.0	226.5
Piézomètre		non	non	oui	oui
Relevé 1	date	10.11.2023	08.11.2023	10.11.2023	10.11.2023
	niveau eau (m/TN)	1.2*	1.2*	0.7	0.6
	cote eau (m NGF)	227.9	227.9	225.3	225.9
Relevé 2	date	-		04.12.2023	04.12.2023
	niveau eau (m/TN)	-		1.0	2.23
	cote eau (m NGF)	-		225.0	218,92

\* : niveau d'eau relevé en fin de forage

Tableau 14 : Synthèse des mesures piézométriques réalisées par GEOTEC

Ces niveaux d'eau semblent correspondre à la nappe alluviale du secteur, vraisemblablement en relation directe avec le cours d'eau de l'Ain. Ces valeurs correspondent à des mesures ponctuelles et ne reflètent pas les fluctuations saisonnières que peut présenter la nappe dans le temps.

A noter que le niveau de la nappe courant juillet était très proche de la base des matériaux de décharge et qu'il est donc attendu que la décharge baigne dans la nappe pour des conditions hivernales ou en crue. Au niveau des berges, le niveau de l'Ain était supérieur à celui de la base des matériaux de décharge lors de notre visite le 7 mars 2023.

### 6.7.2 Mesures en laboratoire

Des prélèvements d'eau ont été réalisés dans les piézomètres et des mesures physico-chimiques ont été réalisés.

Les tableaux fournis dans le compte-rendu de GEOTEC permettent une comparaison avec les valeurs de référence, fournies à titre indicatif. Ces valeurs de référence n'ont en effet pas de valeur réglementaire dans le cas d'une décharge brute.

Test	Valeur seuil	PZ1 amont	PZ2 aval
Matières en suspension totale (MEST)	< 100 mg/l si flux journalier max. < 15kg/j < 35 mg/l au-delà	14	8500
Carbone organique total (COT)	< 70 mg/l	22	2.0
Demande chimique en oxygène (DCO)	< 300 mg/l si flux journalier max < 100 kg/j	< 10	930
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	< 100 mg/l si flux journalier max < 30 kg/j.	< 3	< 3
	< 30 mg/l au-delà	< 3	< 3
Azote global	Concentration moyenne mensuelle < 30 mg/l si flux journalier max. > 50 kg/j.	1.09	21.4
Phosphore total	Concentration moyenne mensuelle < 10 mg/l si flux journalier max. > 15 kg/j.	-	-
Phénols	< 0,1 mg/l si le rejet dépasse 1 g/j.	-	-
Métaux totaux	< 15 mg/l.	-	-
Dont :			
Cr <sup>6+</sup>	< 0,1 mg/l si le rejet dépasse 1 g/j.	< 0,005	< 0,005
Cd	< 0,2 mg/l.	< 0,005	< 0,005
Pb	< 0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j.	< 0,005	< 0,005
Hg	< 0,05 mg/l.	< 0,1	< 0,1
As	< 0,1 mg/l.	< 0,005	0.022
Fluor et composés (en F)	< 15 mg/l si le rejet dépasse 150 g/j.	< 0,01	< 0,01
CN libres	< 0,1 mg/l si le rejet dépasse 1 g/j.	-	-
Hydrocarbures totaux	< 10 mg/l si le rejet dépasse 100 g/j.	-	-
Composés organiques halogénés (en AOX ou EOX)	< 1 mg/l si le rejet dépasse 30 g/j.	< 0,05	0,1

Tableau 15 : Comparaison des valeurs seuil de l'arrêté du 15/02/16 aux mesures en laboratoire

On constate donc que les valeurs mesurées sont toutes inférieures aux critères minimaux applicables aux rejets d'effluents liquides dans le milieu nature (arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux), à l'exception des valeurs du mercure Hg.

### 6.7.3 Mesures in-situ

Les mesures in-situ effectuées par GEOTEC en date du 31/08/2023 sont les suivantes :

Ouvrage	pH		T (°C)		CE (µS/cm)		ORP (mV)	
	30/10/23	04/12/23	30/10/23	04/12/23	30/10/23	04/12/23	30/10/23	04/12/23
V-PZ1		7.38	/	12.13	/	849	/	-1.5
V-PZ2		6.94	/	10.90	/	1056	/	-160.2
V-F2	7.13	/	16.08	/	1124	/	153.6	/
Ain- amont site	8.58	8.01	13.80	9.08	424	401	212.7	9.0
Ain- aval site	8.51	/	13.65	/	407	/	140.1	/

CE : Conductivité Electrique / ORP : Potentiel redox

Tableau 16 : Mesure in-situ des paramètres de la nappe - GEOTEC

On rappelle que le PZ1 est localisé en amont hydraulique de la décharge, le PZ2 en aval.

Ces mesures montrent :

- un pH proche de la neutralité,
- une conductivité modérée voisine de 410 µS/cm mesurée directement dans l'Ain à l'amont et à l'aval du site, qui est caractéristique d'une eau peu minéralisée. Les mesures réalisées dans les piézomètres aboutissent par contre à des valeurs de conductivité plus élevées entre 850 et 1125 µS/cm, qui caractérisent une eau fortement minéralisée ou contenant une charge plus importante de pollution organique.
- un potentiel redox compris dans une fourchette de neutralité (-160/213 mV).

Les valeurs mesurées caractérisent ainsi une faible influence de la décharge sur l'Ain. Toutefois, les valeurs de conductivité élevées au droit des piézomètres indiquent qu'il existe soit une forte concentration de minéraux ou la présence de pollution organique dans la nappe.

## 7 SYNTHÈSE DE LA CARACTÉRISATION DE LA DÉCHARGE

### 7.1 HISTORIQUE

Les informations recueillies ont permis de retracer la chronologie du site suivante :

- Ouverture exacte non connue ;
- Jusqu'en 1970 : enfouissement d'ordures ménagères ;
- De 1970 à 1980 : a priori non utilisée ;
- De 1980 à 1990 : elle recevait essentiellement des gravats.

Ces informations semblent partiellement concorder avec l'analyse des vues aériennes d'archives, précisant :

- L'identification de remaniements ponctuels et linéaires des sols superficiels sur les vues de 1966 et 1970 (Figure 13 et Figure 14), pouvant correspondre à des enfouissements de déchets ;
- La présence de stockage de matériaux en tas, pouvant correspondre aux gravats, mais dès les vues de 1977 (Figure 15) ;
- La revégétalisation du site à partir de 1993 et sa non-utilisation jusqu'au confortement des berges suite à l'implantation de la STEP voisine.

D'un point de vue morphodynamique, la mobilité de l'Ain sur ce secteur s'est avérée variable dans le temps avec la chronologie suivante :

- En 1950, la parcelle est distant d'environ 1.3 km du lit mineur de l'Ain. Le lit mineur de l'Ain mesure alors environ 1.5 km de large. La parcelle est alors longée par un bras secondaire de l'Ain. Le cours d'eau principal de l'Ain est séparé de ce bras secondaire par un atterrissement végétalisé en partie et présent jusqu'entre 1991 et 1999 ;
- Depuis la période 1991/1999, le lit mineur de l'Ain s'est déporté vers la rive droite. Il se trouve alors au contact de la parcelle et entraîne une érosion progressive des berges. La section du lit mineur se réduit au fur-et-à mesure compte-tenu de l'apparition d'un atterrissement en rive gauche, en lieu et place de l'ancien lit mineur. La largeur du lit mineur ne mesure aujourd'hui qu'environ 45 m. La forme du tracé du lit mineur est modifiée avec le temps. Alors qu'il était plutôt rectiligne en 1950 à proximité de notre zone d'étude, il présente depuis 1999 une forme sinueuse due à des dépôts sur convexités. Le lit de l'Ain en contact avec la parcelle présente une concavité qui continue à s'accroître.
- En 2009, un confortement de berge est réalisé au droit du site pour protéger la STEP voisine. L'ancienne décharge est alors mise à jour pendant les travaux de confortement ;
- Plus récemment, la décharge est mise à jour en aval immédiat des confortements de 2009 par érosion des berges.

En page suivante, on trouvera la superposition des photos aériennes de 1945 et 2021 qui illustre bien la forte mobilité de l'Ain au droit du site.

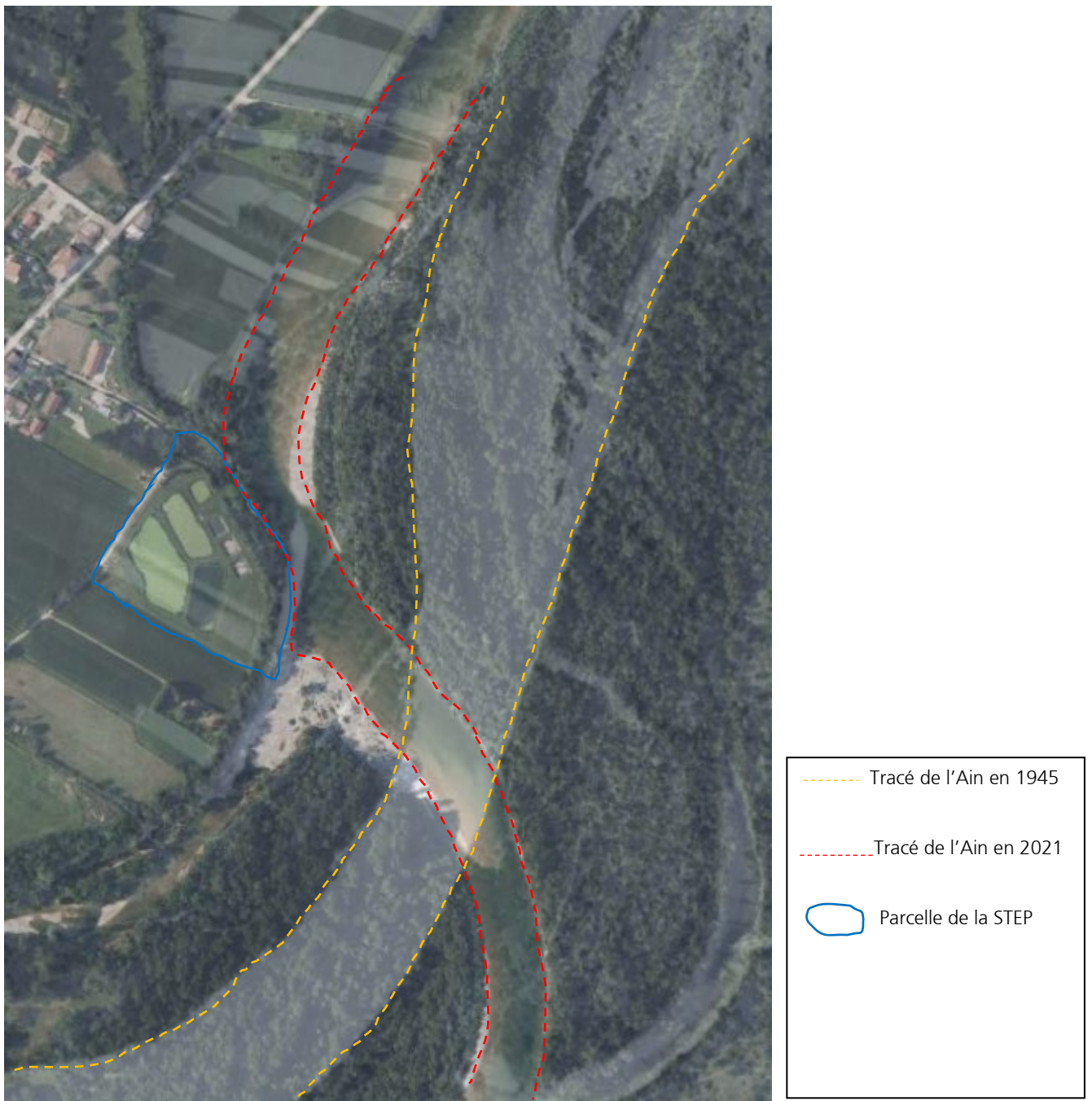


Figure 36 : Superposition des photos aériennes de 1945 et 2021

## 7.2 EROSION DES BERGES

### 7.2.1 Compréhension du contexte

La mise à jour de la décharge est le résultat d'une érosion importante de la berge en raison de la forte mobilité de l'Ain.

L'érosion est ici d'autant plus importante que la parcelle est maintenant localisée en extrados d'un coude de l'Ain, où la composante plongeante du courant tend à éroder la berge concave. L'érosion dans les coudes affecte particulièrement les pieds de berge, qui sont affouillés. Ce fait est observable sur site avec un fond du lit non distinguable visuellement. L'affouillement sape ainsi la berge (y compris sous l'enracinement des arbres).

La figure ci-après représente la configuration du site de Villette-sur-Ain par rapport aux processus de zones sensibles aux érosions dans les cours d'eau.

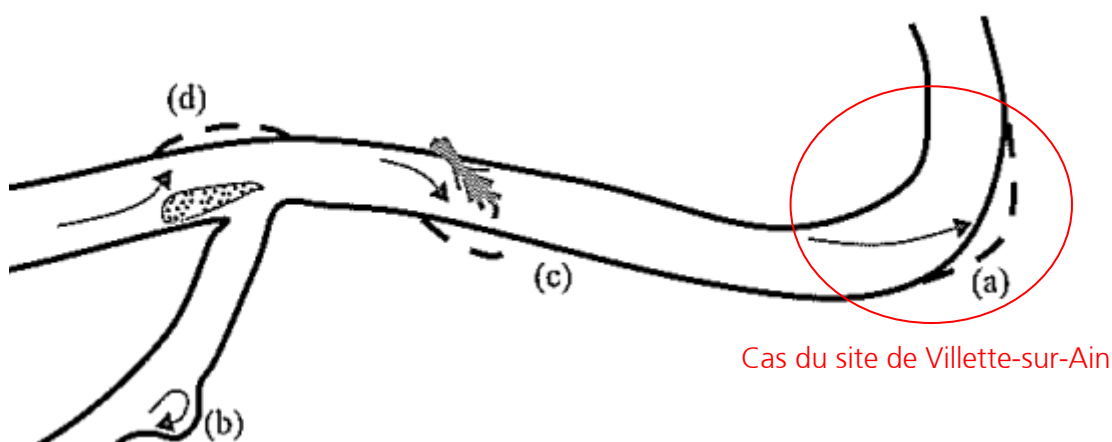
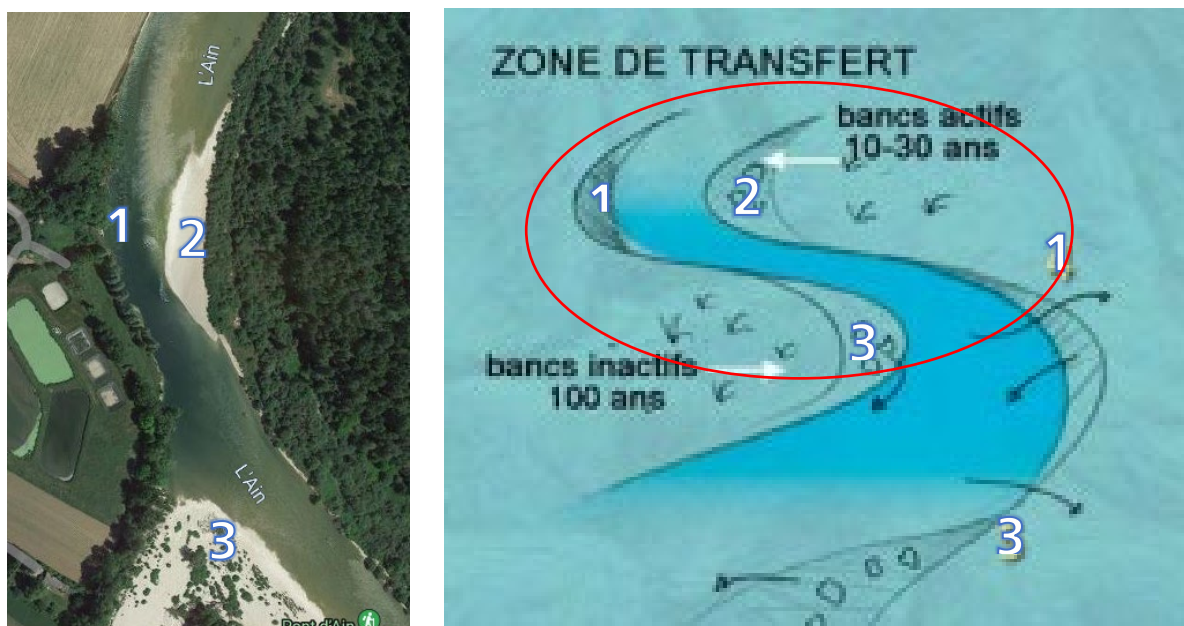


Figure 37 : Identification des zones sensibles à l'érosion

On peut comparer la vue aérienne actuelle du site avec le schéma suivant :



1 : érosion des berges – 2 : bancs actifs – 3 : dépôts sur convexité

Figure 38 : Comparaison du site avec un schéma de zone de transfert

Sur la partie interne du banc actif, la végétation se développe progressivement, au fur et à mesure que la berge concave opposée s'érode et que le lit migre latéralement et vers l'aval.

L'érosion des berges a ainsi été la cause de mécanismes d'emportement des sols par le courant, de glissements et/ou d'effondrements successifs, ayant progressivement mis à jour la décharge :

- L'enlèvement des grains de matériaux constitutifs des berges est un mécanisme possible lorsque les forces d'entraînement dues à la vitesse du courant sont capables de vaincre le poids des particules, leur frottement l'une sur l'autre et leur cohésion éventuelle. Ce phénomène est naturellement accentué dès lors que les déchets sont mis à nu ;
- Pour les glissements, l'équilibre des talus de berge dépend de leur géométrie, des caractéristiques mécaniques des matériaux, de la présence d'eau dans le sol et de la végétation. Lors des crues, l'eau sature les sols, qui peuvent alors amorcer des glissements en phase de décrue. Comme pour l'érosion des particules, dès lors que les déchets ont été mis à nu par érosion, la stabilité des talus s'avère plus précaire et sensible ;

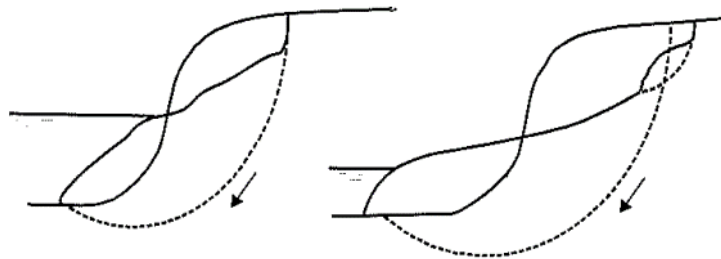


Figure 39 : Sensibilité d'un talus au glissement

- Lorsque les berges sont cohésives, l'érosion par le courant peut conduire à la création de zones en surplomb, s'effondrant par gravité. Ce mécanisme se produit essentiellement pendant les crues.

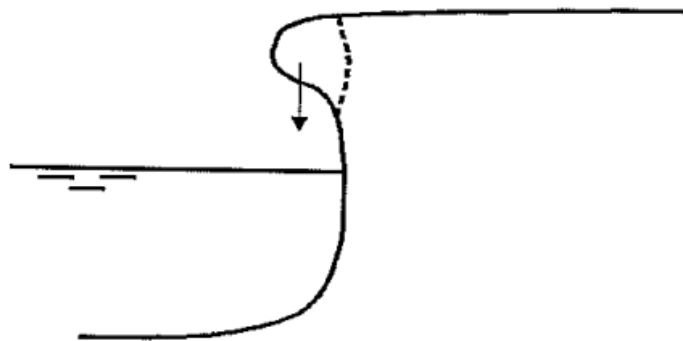


Figure 40 : Sensibilité d'un talus à l'effondrement des berges

## 7.2.2 Evolution récente des désordres

Les prises de vues par drones effectuées par le SR3A entre février 2022 et mars 2023 montrent que :

- La progression de l'érosion est nette avec la mise à jour massive des déchets de la décharge mère ;
- Une nouvelle lentille de déchets est découverte à une dizaine de mètres en amont ;
- La zone de travaux réalisés en 2009 à l'amont du site a mieux résisté à l'érosion mais présente tout de même un recul du trait de berge.



Figure 41 : *Etat des berges en partie aval du site, mars 2023, Villette sur Ain – source : Référence B*

### 7.3 CARACTÉRISATION GÉOMÉTRIQUE DE LA DÉCHARGE

L'analyse de la topographie, de l'étude du bureau CSD en 2009, des fouilles à la pelle et des profils géophysiques permet de définir approximativement la surface affectée par la présence de déchet. Toutefois, ces contours restent très approximatifs, notamment du côté Sud.



Figure 42 : Surface approximative de la décharge

L'ensemble des fouilles à la pelle réalisées dans cette zone ont mis en évidence des déchets jusqu'à 0.4 à 1.3 m de profondeur, à l'exception de la fouille V-F4 où ils atteignent 2.8 m de profondeur

Dans cette configuration, les caractéristiques approximatives de la décharge sont les suivantes :

- Surface de 3'830 m<sup>2</sup> ;
- Volume de 8'000 m<sup>3</sup>.

## 7.4 IMPACT DE LA DÉCHARGE SUR LE MILIEU

### 7.4.1 Emissions potentielles des décharges

L'analyse cartographique, historique et documentaire a permis de fournir une synthèse de l'ensemble des données disponibles sur les décharges et leurs environnements.

La présence de décharges peut provoquer différentes émissions de polluants et mettre en danger les milieux environnants, telles que :

- Les eaux souterraines ;
- Les eaux de surface ;
- L'air ou le sol.

Les phénomènes pouvant entraîner la diffusion des polluants sont les suivants :

- Lixiviation (contamination des eaux d'infiltration/de percolation par les substances contenues dans les déchets) ;
- Ruissellement (contamination des eaux par la surface de la décharge, emportement de déchets vers les zones en aval) ;
- Formation de panaches de pollution dans les eaux souterraines ;
- Emanations gazeuses (méthane, gaz toxiques) ;
- Erosion éolienne (transport de poussières entraînées par le vent) / contact direct, contact direct d'êtres vivants avec des déchets entreposés en surface.

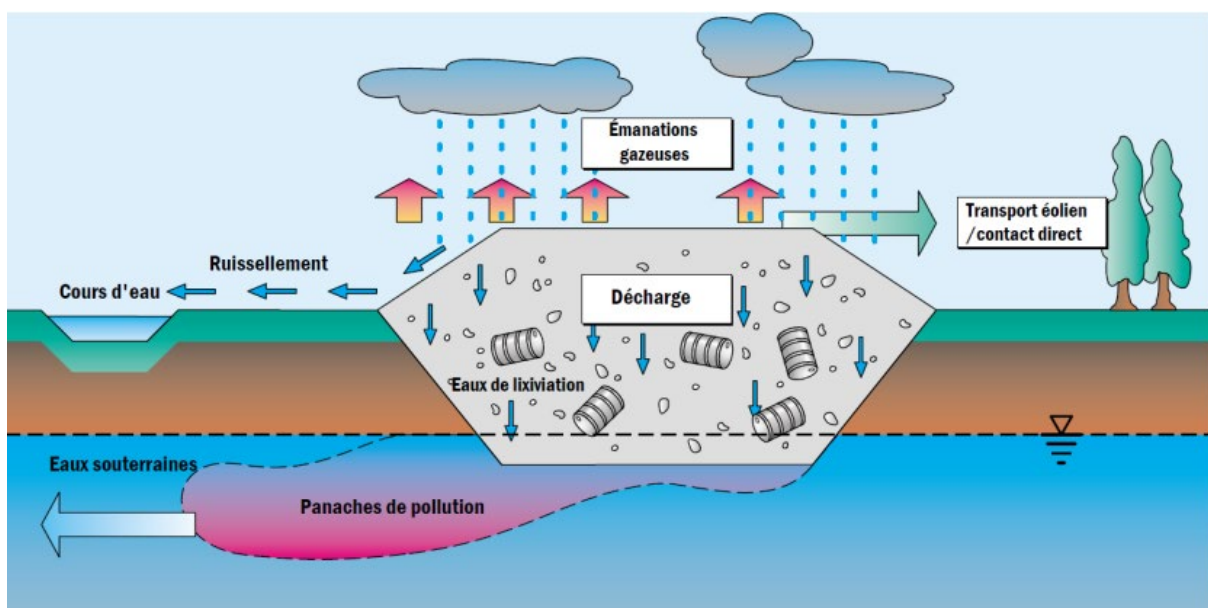


Figure 43 : Emissions potentielles des décharges

### 7.4.2 Bilan de la caractérisation du site

Sur le site de Villette-sur-Ain, dont la décharge a été mise à jour par érosion des berges de l'Ain, le contexte géologique local favorise :

- L'infiltration des eaux de pluie au travers de la décharge (absence de revêtement superficielle imperméable) ;
- La restitution à la nappe alluviale par l'absence de dispositif de confinement en fond et présence de sols de perméabilité moyenne à forte.

On se retrouve ainsi dans une configuration sans véritable présence de lixiviat concentré et dans un contexte ne favorisant pas l'accumulation d'eau au sein de la décharge.

Les déchets mis en évidence par les fouilles ponctuelles à la pelle sont majoritairement des déchets inertes (briques, béton, enrobé et débris de verre) et des débris de ferrailles, plus localement des ordures ménagères et des débris de plastique.

Les essais physico-chimiques réalisés sur les échantillons remaniés de remblais avec déchets ont montré que les valeurs mesurées respectaient les seuils relatifs aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations de stockage de déchets inertes.

L'installation de piézomètres en amont et en aval de la décharge a permis de montrer que l'impact de la décharge sur la nappe est relativement faible, à l'exception de valeurs plus élevées de conductivité.

Les données dont nous disposons à ce stade des études permettent de conclure, en première approche, à un impact mesuré de la décharge sur son milieu.

Il serait toutefois pertinent de caractériser plus finement l'emprise de la décharge. Les reconnaissances géotechniques et géophysiques menées jusqu'à maintenant n'ont pas permis de délimiter en amont et aval l'étendue de la décharge. Il serait nécessaire de réaliser des reconnaissances notamment au Sud du sondage V-F6 à proximité de la berge et entre les sondages V-F1 et V-SC2, pour cadrer les opérations à mener dans le cadre de la gestion future du site.

Nous rappelons que les sondages effectués sont des reconnaissances ponctuelles, que l'enfouissement des déchets a été réalisé également de façon ponctuel et aléatoire dans le temps. Il est donc très probable que des matériaux pollués subsistent entre les sondages ponctuels réalisés.

Côté Ain, l'action érosive de l'Ain sur ses berges a mis à jour la décharge, ce qui lui confère un contact direct avec le cours d'eau, présentant ainsi un risque important d'empatement de matériaux vers l'aval.

## 8 PRINCIPES ENVISAGEABLES POUR LA GESTION DU SITE

### 8.1 PRÉAMBULE

Ce diagnostic a permis d'apporter une synthèse cartographique, historique et factuelle permettant de caractériser au mieux la décharge du site de villette-sur-Ain et son environnement, par l'intermédiaire d'investigations ponctuelles et linéaires et d'analyses documentaires.

Trois scénarios peuvent être envisagés pour la gestion de la décharge :

- 1) Evacuation totale des matériaux de décharge. Sous réserve des résultats d'analyse physico-chimique de prélèvements complémentaires dans la décharge, d'après les résultats des analyses actuelles, les déblais pourront être évacués dans une Installation de Stockage de Déchets Inertes ;
- 2) Evacuation partielle de la décharge : évacuation de la totalité des déchets apparents au droit de la berge, puis évacuation partielle sur environ 0.9 m de profondeur jusqu'à une distance d'environ 10 m du trait de berge. Cette distance correspond à l'extrémité de la décharge fille). Cette évacuation devra permettre de limiter en grande partie l'évacuation des déchets dans l'Ain. Cette évacuation partielle sera accompagnée d'aménagements et actions de réinsertion paysagère ;

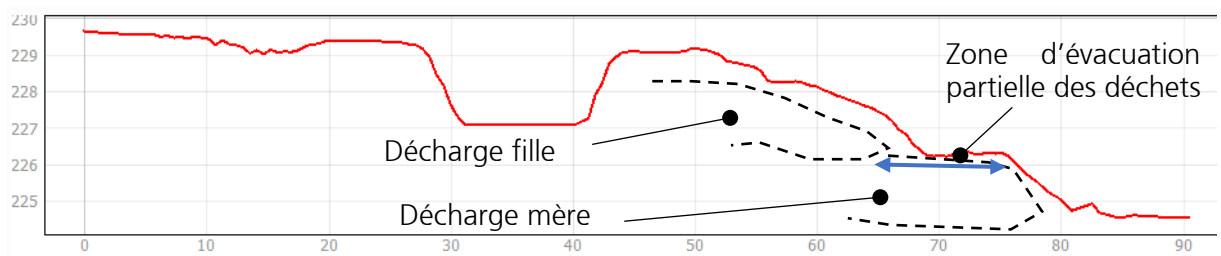


Figure 44 : Profil topographique AA' du site de Villette-sur-Ain

- 3) Conservation du site dans son état actuel.

#### Quelle que soit la solution retenue :

- **Le confortement de la berge est indispensable afin de contrôler les processus érosifs en cours d'évolution et stopper l'emportement des déchets par le contact direct avec la rivière ;**
- **Une analyse hydromorphologique (et potentiellement hydraulique) complète du site s'avère indispensable pour valider tout principe constructif modifiant la résistance ou la géométrie des berges au regard de la forte mobilité de l'Ain dans ce secteur. Cet aspect ne doit pas être négligé pour la pérennité de la parcelle de la STEP notamment ;**
- **Il y aura également lieu d'établir un diagnostic écologique pour évaluer les incidences sur la zone Natura 2000 ;**
- **Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour caractériser plus finement la décharge afin de mieux encadrer les interventions à prévoir.**

### 8.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX À ENGAGER

#### 8.2.1 Recommandations constructives par scénario

La description des aménagements associés à chacune des solutions est détaillée dans le tableau suivant.

Objectif de réhabilitation	Variante 1 Evacuation totale des déchets	Variante 2 Evacuation partielle des déchets	Variante 3 Maintien du site dans sa configuration actuelle
Opérations préalables spécifiques	En aval de la zone de travaux : dispositif de récupération des déchets flottants (drome ou équivalent). Batardeau côté cours d'eau / Déviation de cheminements piétons / Définition d'une base vie et des accès chantier		
Abattage de la végétation	Elimination complète de la végétation sur l'intégralité de l'emprise de la décharge.	Elimination complète de la végétation sur une surface d'environ 1000 m <sup>2</sup> à l'arrière immédiat de la berge	/
Elimination des déchets	Opérations de terrassement en déblais pour l'évacuation totale des déchets et terrains remaniés	Opérations de terrassement en déblais pour l'évacuation de la totalité des déchets apparents au niveau de la berge puis évacuation partielle sur 0.9 m de profondeur sur une bande de 10m de large à l'arrière de la berge Stockage des déchets impliqués dans le reprofilage des berges pour la mise en œuvre du confortement	Stockage des déchets impliqués dans le reprofilage des berges pour la mise en œuvre du confortement
Volumes en jeux (yc marge de 15%)	8 000 m <sup>3</sup>	3 500 m <sup>3</sup>	Quelques m <sup>3</sup> à dizaines de m <sup>3</sup>
Stockage provisoire	Définition d'une zone de stockage provisoire spécifique permettant la mise en tas par catégorie des déblais extraits, en vue d'une répartition fine des conditions d'évacuation.		
Evacuation des déchets	Réalisation d'analyses environnementales et évacuation des déchets dans les filières appropriées		
Reconstitution topographique du site	Remblaiement des secteurs déblayés avec des matériaux appropriés Conservation d'une épaisseur supérieure de matériaux terreux de 20cm	Remblaiement des secteurs déblayés avec des matériaux appropriés Mise en œuvre d'une couverture de matériaux terreux de 20cm Interface géotextile entre les déchets conservés et la couverture terreuse	/
Végétalisation	Revégétalisation complète des emprises défrichées		Revégétalisation de l'anse d'érosion comblée
Entretien	-	Contrôle annuel de l'absence apparente de déchets en berge ou sur le terrain naturel	Session annuelle de récolte et d'évacuation des déchets apparents en berge ou sur le terrain naturel.
Contrôle de la qualité de la nappe	-	Mesure biennale de contrôle de la qualité de la nappe en amont et aval de la décharge, au droit de PZ1 et PZ2.	Mesure annuelle de contrôle de la qualité de la nappe en amont et aval de la décharge, au droit de PZ1 et PZ2.
Lutter contre l'érosion	Mise en œuvre d'un dispositif d'enrochement pour stabiliser les berges et éviter la propagation de l'érosion dans la décharge. L'implantation du confortement correspondra au trait de berge avant formation de l'anse d'érosion. Le vide créé par l'anse sera comblé par des matériaux inertes. Contrôle de l'état des berges suivant les recommandations du géomorphologue		
Aléas résiduels	-	Présence de déchets superficiels non maîtrisés, y compris en interface avec la nappe	Présence de déchets superficiels et profonds non maîtrisés, y compris en interface avec la nappe et avec l'extérieur

Tableau 17 : Aménagements à réaliser par scénario

## 8.2.2 Recommandations constructives du confortement de berge

Le dimensionnement d'une berge en enrochements pourra être réalisé à l'aide du guide Enrochement (CIRIA, 2009). Il s'agit essentiellement de vérifier la stabilité du massif d'enrochements et de déterminer la taille des blocs à mettre en œuvre.

A ce stade, il n'est pas possible d'établir cette démarche en l'absence de valeurs de vitesses du cours d'eau et de modélisations hydrauliques en période de crues.

Nous attirons néanmoins l'attention sur les deux éléments suivants :

- **il peut être nécessaire**, en fonction des conditions hydrodynamiques du cours d'eau de l'Ain en crue, de prévoir **une bêche en pied**. Cette recharge aura pour but de parer un éventuel sous-cavement de la berge en enrochements, en comblant, dès l'amorce de leur formation, les fosses d'affouillement en pied d'ouvrage ;
- **il est indispensable de mettre en place une couche de transition assurant le rôle de filtre** à l'interface entre le remblai de la digue/berge et les enrochements, afin de limiter les risques d'érosion interne de contact.

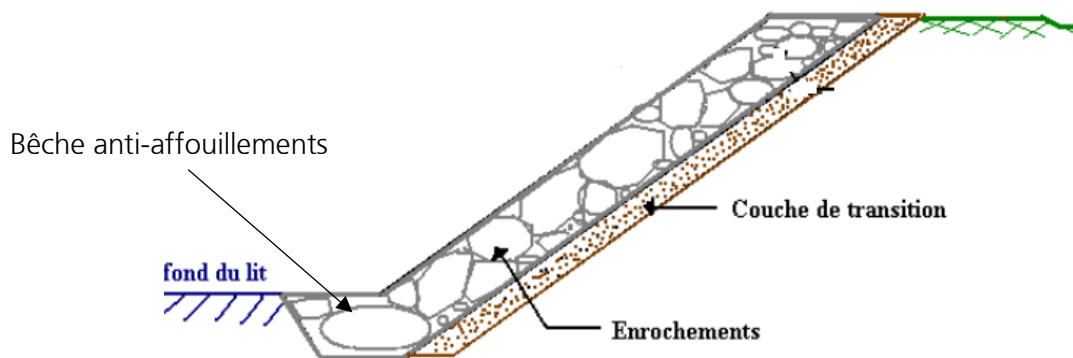


Figure 45 : Schéma de principe de réalisation d'un enrochement

L'enrochement devra être mis en œuvre sur le linéaire préexistant avant la formation de l'anse d'érosion, ce qui impliquera nécessairement de combler le volume érodé à ce jour, et à venir.

Nota sur les règles de filtre :

Les « filtres » doivent retenir les particules les plus grossières du sous-sol tout en restant suffisamment perméable pour permettre une infiltration et une exfiltration libres. Ils permettent également de régler le sol support, facilitant la mise en place de la carapace.

Ce filtre, qui peut être géotextile ou granulaire, doit être correctement dimensionné pour éviter tout risque d'érosion interne (migration de particules fines) ou d'instabilités d'interface avec le géotextile. Dans le cas d'un filtre granulaire, solution que nous préconisons, il s'agit de respecter les critères de compositions stricte suivants afin de pérenniser l'ouvrage sur le long terme :

- $0.1 \text{ mm} < d_{15} < 5.d_{85}$  (sol support) ;
- $5.d_{50}$  (transition)  $< d_{50}$  (protection)  $< 10.d_{50}$  (transition) ;
- propres :  $VBS < 0.2$ ,
- passant à  $80\mu\text{m} < 5 \%$ ,
- drainants  $D_{10} > 1\text{mm}$ ,
- chimiquement inertes.

L'épaisseur de l'horizon de transition respectera le plus restrictif des critères suivants :

- 15 cm minimum ;
- Quatre fois le d50 du matériau de transition ;
- Augmentation de 50 % de l'épaisseur lorsqu'on place un filtre granulaire sous l'eau.

Nota sur les transitions :

Les transitions entre deux tronçons de berge de natures et de formes différentes sont des zones à traiter avec soin lors des phases de conception et de travaux. En effet, ces zones constituent des points de faiblesses. Dans le cas d'une reprise en enrochement d'une berge, une géométrie complexe peut entraîner une augmentation locale des vitesses de courants et des écoulements parfois fortement turbulents pouvant favoriser une érosion externe et/ou un affouillement à la transition.

**Nous préconisons dès lors de privilégier un changement progressif de géométrie entre les enrochements et la berge, que ce soit à l'amont ou à l'aval du confortement.**

### 8.3 ALÉAS RÉSIDUELS

Les aléas résiduels résultant de la connaissance actuelle du site sont en relation entre autres, avec :

#### **La nature et la géométrie de la décharge**

- La présence toujours possible de déchets de nature différente de celles observées, voir pollués, entre nos sondages ponctuels ;
- L'incertitude de l'appréciation de la profondeur et l'emprise de la décharge à partir de l'interprétation des profils géophysiques ;
- La caractérisation plus fine des contours de la décharge, afin d'alimenter la pertinence du choix entre les solutions envisageables ;

#### **L'hydraulique et l'hydromorphologie**

- Les niveaux et vitesses de l'Ain en étiage ou en crue ;
- Les emprises de crues ;
- L'absence de modélisation hydraulique au droit des sites ;
- L'évolution à court, moyen et long terme du recul des berges ;

#### **La géologie**

- Les variations latérales et verticales de faciès des sols alluvionnaires ;
- La nature du substratum sous-jacent des alluvions ;

#### **L'hydrogéologie**

- La fluctuation du niveau de la nappe dont on ne connaît pas l'ampleur ;
- La gestion des eaux pluviales de surface ;
- Les conditions d'écoulements des sites ;

#### **L'environnement et l'historique du site**

- La prise en compte de la végétation locale et de son réseau racinaire ;
- L'impact des travaux sur la zone Natura 2000.

#### **Les variantes de travaux**

- L'Évaluation plus fine des travaux, notamment financière.

## 8.4 ANALYSE MULTI-CRITÈRES DES SCÉNARIOS ENVISAGEABLES

L'analyse multicritères des solutions d'aménagements envisageables prend en compte les impacts suivants :

- **Economique** ;
- **Sur le milieu**, en lien avec les interfaces entre la décharge et son environnement. Cela concerne l'interface avec :
  - o La nappe, le sol, adapté à la situation de la décharge et l'état de pollution identifié à l'issue de l'ensemble des investigations et analyses réalisées dans le cadre de cette étude ;
  - o L'extérieur (circuit pédestre, présence apparente de déchets, impact paysager résiduel...)
- **La Zone Natura 2000**, et les mesures appropriées en vue d'éviter la détérioration des habitats, de la faune et de la flore ainsi que les perturbations des espèces... ;
- **Le volume de déchets à évacuer**, dans la mesure où cela affecte l'ampleur des terrassements sur site (déblais / remblais) et de transport des matériaux vers les sites appropriés. Il s'agit également d'un indicateur du bilan carbone des travaux projetés ;
- **L'entretien et suivi**, prenant en compte la gestion de la végétation du site sur le long terme, les tournées d'inspection ;
- **Les aléas résiduels post-travaux**, liés essentiellement à la méconnaissance de la décharge entre les investigations ponctuelles réalisées.

Cette analyse multicritères ne prend pas en compte le confortement de la berge, à réaliser quelle que soit la variante retenue.

Le tableau suivant compare les solutions, jugée sous forme symbolique telle que suit :

😊😊 Très satisfaisant / 😊 Satisfaisant / 😐 Neutre / 😞 Insatisfaisant / 😞😞 Très insatisfaisant

Objectif de réhabilitation	Solution 1 Evacuation totale des déchets	Solution 2 Evacuation partielle des déchets	Solution 3 Maintien du site dans sa configuration actuelle
Impact économique	😞😞	😞	😊😊
Impact sur le milieu	😊😊	😊	😞😞
Zone Natura 2000	😞	😐	😐
Volume de déchet à évacuer (prise en compte du bilan carbone)	😞😞	😐	😊😊
Entretien et suivi	😊😊	😊	😞😞
Aléas résiduels post-travaux	😊😊	😊	😞😞
<b>Bilan</b>	😊	😊😊	😞😞

Tableau 18 : Analyse multicritères des solutions envisageables

A ce stade des études et selon les données dont nous disposons :

- Le maintien du site dans son état actuel (solution 3) ne nous paraît pas être une solution adaptée ;
- L'évacuation totale (solution 1) des déchets engendrerait des travaux lourds et coûteux, à priori déraisonnables au regard de l'impact modéré de la décharge sur son milieu, selon les résultats des investigations menées jusqu'à maintenant ;
- En ce sens, la deuxième solution paraît être celle proposant le cadre environnemental, économique et technique le plus sensé au regard du contexte et des résultats des investigations. La profondeur et l'emprise de terrassement pourra être ajustée ponctuellement lors des travaux en fonction de la nature des matériaux excavés.
- 

Toutefois, il apparaît nécessaire de procéder à un diagnostic complémentaire ayant pour objectif :

- De caractériser plus finement l'emprise de la décharge ;
- De réaliser une étude hydromorphologique complète du site et à l'amont du site,
- De réaliser une étude écologique afin de déterminer l'impact des travaux sur la zone Natura 2000.

Ces investigations ont pour objectif de confirmer le présent diagnostic et orienter le Maître d'Ouvrage dans le choix des solutions à apporter.

ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU D'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES DE GEOTEC DU 12/01/2024



# RAPPORT

Compte rendu

d'investigations géotechniques



## Investigations géotechniques VILLETTE SUR AIN (01) Ancienne décharge - Site de Villette sur Ain

Référence : 2023/04624/LYON				Investigations géotechniques		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	27/12/2023	-	132	V.TOTAIN	F.KEIFLIN	F.KEIFLIN
A	12/01/2024	Corrections suite à remarques Geos	135	V.TOTAIN	F.KEIFLIN	F.KEIFLIN
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE Rhône Alpes  
5, rue Blaise Pascal  
69 680 CHASSIEU  
Tél : 04.72.79.46.50  
Mail : agence.rhonealpes@geotec.fr

Siège social :  
9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY  
Tél. : 03.80.48.93.20  
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028  
Code NAF 7112B – Qualité OPOIBI  
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

# SOMMAIRE

<b>1. CADRE D'INTERVENTION</b> .....	<b>3</b>
1.1 INTERVENANTS .....	3
1.2 DOCUMENTS REÇUS .....	3
1.3 MISSION .....	3
1.4 REMARQUES .....	3
<b>2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE</b> .....	<b>4</b>
2.1 LE SITE .....	4
2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....	5
2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES .....	5
<b>3. CADRE GEOLOGIQUE – RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES</b> .....	<b>6</b>
3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	6
3.2 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES .....	7
<b>4. RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE</b> .....	<b>7</b>
4.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES FORMATIONS RENCONTREES .....	7
4.2 HYDROGEOLOGIE .....	8
4.3 ESSAIS EN LABORATOIRE .....	8
4.4 <b>ESSAIS D'EAU PONCTUELS</b> .....	9
<b>CONDITIONS GENERALES</b> .....	<b>10</b>
<b>ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE</b> .....	<b>12</b>
<b>TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE</b> .....	<b>13</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>14</b>
ANNEXE 1 – PLAN DE SITUATION .....	15
ANNEXE 2 – <b>PLAN D'IMPLANTATION</b> .....	17
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS .....	19
ANNEXE 4A – ESSAIS EN LABORATOIRE : GTR .....	52
ANNEXE 4B – ESSAIS EN LABORATOIRE : EUROFINIS .....	68
ANNEXE 5 – ERRIAL .....	103
ANNEXE 6 – RAPPORT ARKOGEOS .....	111

## 1. CADRE D'INTERVENTION

### 1.1 INTERVENANTS

A la demande de GEOS et pour le compte du SR3A – Syndicat de rivière Ain Aval & Affluents, GÉOTEC a réalisé les Investigations géotechniques dans le cadre de la **caractérisation de l'Ancienne décharge - Site de Villette sur Ain**, située commune de VILLETTE SUR AIN (01).

- Maître d'ouvrage : SR3A - Syndicat Rivière Ain Aval Affluents
- Assistance à Maitrise d'Ouvrage : GEOS

### 1.2 DOCUMENTS REÇUS

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

Document	Émetteur	Référence	Date
Etude de pré-diagnostic	GEOS	Ind 1	Avril 2023

### 1.3 MISSION

Conformément à son offre Réf. 2023/04624/LYON v2 du 16 mai 2023 GÉOTEC a reçu pour mission de réaliser des investigations géotechniques seules au niveau de l' Ancienne décharge - Site de Villette sur Ain, sur la commune de VILLETTE SUR AIN (01).

Ce compte-rendu factuel, sans interprétation ni ingénierie, présente les résultats des investigations géotechniques correspondant à la mission d'investigations géotechniques de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 (ex. mission G0 selon la norme antérieure à décembre 2006).

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

### 1.4 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : terrain actuel
- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69
- DIB : Déchets industriels banals
- DTOD : Déchet Toxique en Quantités Dispersées

## 2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

### 2.1 LE SITE

Le terrain étudié s'inscrit sur la commune de VILLETTE SUR AIN (01) parcelles AE-161 et AE-164 à proximité de la STEP en rive droite de l'Ain. Il est délimité par :

- Les berges (rive droite) de l'Ain à l'Est,
- La STEP à l'Ouest,
- Des espaces boisés au Nord et au Sud ;



Figure 1 : Vue aérienne – Source Google Earth + Plan IGN

Notre étude devrait permettre à GEOS de :

- Caractériser l'emprise et la profondeur des anciennes décharges, ainsi qu'une identification de la composition ;
- Identifier l'influence de la décharge sur le milieu naturel (pollution...) ;
- Proposer des solutions envisageables pour la gestion du site, avec pour objectifs principaux :
- D'éviter l'emportement de déchets par érosion vers l'aval ;
- D'évaluer l'influence de l'érosion sur la pérennité des sites, de ses aménagements et le nécessité de conforter les berges.

## 2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par GEOS a consisté en l'exécution de :

- 2 sondages destructifs (V-PZ1 et V-PZ2) réalisés en diamètre 100-115 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type GEO 205.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 4.3 et 6.0 m par rapport au TA et ont permis d'effectuer des enregistrements de paramètres (non représentatifs en V-PZ1 car TAR utilisée).

Les enregistrements ont consisté en :

- la vitesse d'avancement (m/h),
- la pression sur l'outil (bars),
- la pression d'injection (bars),
- le couple de rotation (bars).
- 2 piézomètres de 4.28 et 6.0 m équipent le site en 51/60 mm. Ils ont été mis en place dans les sondages précédents. Ils sont coiffés en tête d'une protection métallique cadenassée.
- 2 sondages carottés (V-SC1 et V-SC2) réalisés à l'échantillonneur 114 LS. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type GEO 205.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 6.0 m/TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons intacts pour analyses en laboratoire.

- 3 essais de perméabilité en forage ouvert ont été réalisés dans les forages précédents.

Nous rappelons que les essais de perméabilité de type LEFRANC sont des essais ponctuels (valeurs brutes ponctuelles à utiliser en première approche avec une précision d'une puissance de 10 minimum). Seul un essai de pompage permet de déterminer la perméabilité en grand.

- 8 sondages géologiques (V-F1 à V-F8) réalisés à la pelle mécanique

Ces sondages ont atteint une profondeur comprise entre 1.5 et 2.8 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.

- des analyses de laboratoire ont été réalisées sur des échantillons prélevés et on consistées en :
  - 8 Classifications GTR,
  - 7 sédimentométries,
  - 7 analyses environnementales type pack ISDI,
  - 6\*5 mesures physico-chimiques in situ
  - 2 analyses de la qualité des eaux souterraines conformément à l'arrêté du 15 février 2016
- 1 prestation de géophysique réalisée par ARKOGEOS dont le rapport CR.2023.188.01.A – Vilette sur Ain (01) du 23/10/2023 est joint en annexe.

## 2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, des aménagements réalisés sur place de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance et au mieux vis-à-vis des réseaux présents sur place. L'Assistant au Maître d'Ouvrage, M. MACHIN de la société GEOS était présent lors de nos implantations de sondages.

Les sondages ont été nivelés en grâce à un outil de type GPS de géomètre.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

### 3. CADRE GEOLOGIQUE – RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES












#### 3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique d'AMBERIEU EN BUGEY au 1/50 000<sup>ème</sup> et notre connaissance de ce secteur nous devons nous attendre à rencontrer :

- Remblais d'aménagement et remblais de décharge ;
- Alluvions récentes de l'Ain, composées de graves, argiles, limons et vases potentielles ;
- Alluvions anciennes de l'Ain, composées d'un complexe de terrasses basses à hautes.



Figure 2 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (échelle modifiée) du BRGM

	Fz	Alluvions fluviales de fond de vallée Fz- Alluvions non différenciées		FGyb4(b)	b - niveau inférieur (Le Blanchon)
	Fz2	Alluvions fluviales de fond de vallée Fz2- niveau inférieur		FGyb4(a)	a - niveau supérieur (Hauterive)
	Fz1	Alluvions fluviales de fond de vallée Fz1 - niveau supérieur		Gxb	Moraines de la côtière d'Ain
	OE	Limons non calcaires (loess de recouvrement des formations rissiennes)		Gxa	Moraines externes dombistes (Gxa )
	OE/Gxa	1 - limons peu épais et/ou discontinus sur formation répertoriée, ex.: OE/Gxa		m3S	Miocène supérieur : m3S ? Faciès sableux dominant
				m3A	Miocène supérieur : m3A - Faciès argileux dominant

### 3.2 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

L'état des risques réglementés pour l'information des acquéreurs et des locataires (ERRIAL) est fourni à titre indicatif en annexe pour les parcelles : 000-AE-161 et 000-AE-164



Lors de notre intervention, nous avons détecté des remblais de décharges sur plusieurs de nos sondages.

Il est donc possible que le terrain soit imprégné de substances polluantes au droit et entre nos sondages. Il convient de se reporter aux analyses environnementales réalisées en annexe (à partir de la page 68).

La recherche d'amiante qu'elle soit naturelle ou anthropique ne fait pas l'objet du présent compte rendu. Il conviendra au maître d'ouvrage de solliciter un bureau d'étude pour en faire l'analyse si nécessaire.

Il conviendra aux concepteurs du projet de prendre en compte l'ensemble des risques énoncés ci-avant dans la conception du projet, en fonction des éventuelles règles et normes en vigueur au moment de la conception et de la destination des ouvrages.

## 4. RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

### 4.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES FORMATIONS RENCONTREES

L'ensemble des coupes de sondages est fourni en Annexe.

Une estimation qualitative des compositions de déchets présents dans les fouilles est fournie ci-après :

	Ordures ménagères	DIB	Déchets verts	Inertes	Ferrailles	Encombrants	DTOD
V-F1	/	/	/	/	/	/	/
V-F2	+	/	/	+++	++	/	/
V-F3	/	/	/	+	/	/	/
V-F4	+++	++	/	++	++	/	/
V-F5	/	/	/	++	/	/	/
V-F6	/	/	/	+	/	/	/
V-F7	/	+	/	++	/	/	/
V-F8	+	/	/	++	+	/	/

(présents en quantité : +++ importante ; ++ moyenne ; + faible ; / absence )

Pour les piézomètres (sondages destructifs V-PZ1 et V-PZ2), compte tenu des diamètres et techniques de forage, il s'agit de coupes indicatives.

#### 4.2 HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissances réalisée entre le 30 octobre et le 10 Novembre 2023, nous avons observé en fin de sondages des niveaux d'eau compris entre 0.6 et 2.5 m/TA (niveaux en fin de sondage – non stabilisés) au droit de tous les sondages excepté V-F1 resté sec à son arrêt à 1.5 m/TA.

Les niveaux d'eau mesurés le 04 décembre s'établissent entre 1.0 et 2.2 m/TA respectivement en V-PZ1 et V-PZ2.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau ni de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse et/ou hivernale.

Seul le suivi des piézomètres installés permettrait de suivre les fluctuations des niveaux d'eau du site.

#### 4.3 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les échantillons issus des sondages carottés ont fait l'objet d'essais laboratoire conformément au programme d'essais établi par GEOS. Les résultats sont fournis en Annexe.

Le nombre et le type des principaux essais réalisés lors de la campagne sont indiqués dans le tableau ci-après.

Nom du Sondage	GTR	VBS / Limite	Sédim.	ISDI	Qualité des eaux + Mesures in situ
V-F2	1	1 / 0	1	1	-
V-F3	-	-	-	1	-
V-F4	1	1 / 0	1	1	-
V-F5	-	-	-	1	-
V-F6	1	0 / 1	1	1	-
V-F7	1	1 / 0	1	1	-
V-F8	-	-	-	1	-
V-SC1	2	1 / 1	2	-	1
V-SC2	2	1 / 1	1	-	1

Les petites variations de descriptions existantes dans documents (entre les coupes et les PVs d'essais laboratoire) sont liées aux variations existantes au sein des terrains traversés (sols +/- fins ou +/- graveleux par exemple) et à leurs modes de dépôt.

Qualité des eaux souterraines, mesures in situ :

Nom du Sondage	Date	Niveau d'eau (m/TA)	Mesure du pH	Potentiel redox	Conductivité	Température
Ain Amont Site	30/10/23	/	8.58	212.7 mV	424 $\mu$ S/cm	13.80 °C
Ain Aval Site		/	8.51	140.1 mV	407 $\mu$ S/cm	13.65 °C
V_F2		1.10	7.13	153.6 mV	1124 $\mu$ S/cm	16.08 °C
V_PZ1	04/12/23	1.00	7.38	- 1.5 mV	849 $\mu$ S/cm	12.13°C
V_PZ2		2.23	6.94	- 160.2 mV	1056 $\mu$ S/cm	10.90°C
Ain Amont Site		/	8.01	9.0 mV	401 $\mu$ S/cm	9.08 °C

#### 4.4 ESSAIS D'EAU PONCTUELS

Lors de cette campagne, 3 essais de perméabilité de type LEFRANC / NASBERG ont été réalisés dans les sondages carottés ou destructif V-SC1/V-SC2 et V-PZ2 à raison de 1 essai par sondage.

Ils donnent les résultats suivants :

Nom du Sondage	Cote de l'essai géohydraulique (m/TA)	Perméabilité (m/s)
V-SC1	2.5 – 3.5 m/TA	6 .10 <sup>-7</sup>
V-SC2	2.5 – 3.5 m /TA	1 .10 <sup>-6</sup>
V-PZ2	2.0 – 3.0 m/TA	7 .10 <sup>-6</sup>

**Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site** (la perméabilité du sol peut varier très rapidement tant horizontalement que verticalement). Ils fournissent une valeur de perméabilité locale autour de la poche d'essai. En effet, la perméabilité est fortement influencée par les variations lithologiques rencontrées au sein de ces formations (niveaux plus ou moins sableux et argileux) et peut donc être variable.

Seule la réalisation d'essais de pompage en grand permettront d'appréhender finalement la perméabilité des terrains.



Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

## CONDITIONS GENERALES

- 1. Avertissement, préambule**

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.
- 2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)**

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).
- 3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission**

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.
- 4. Plans et documents contractuels**

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.
- 5. Limites d'engagement sur les délais**

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment le rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.
- 6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures**

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.
- 7. Implantation, nivellement des sondages**

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.
- 8. Hydrogéologie**

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).
- 9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux**

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.
- 10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client**

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes  
Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.
12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation  
La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.
13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport  
Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement et tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.  
Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.
14. **Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie**  
Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis. Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.  
Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.  
Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.  
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.  
Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.
15. Résiliation anticipée  
Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.
16. Répartition des risques, responsabilités et assurances  
Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.  
Assurance décennale obligatoire  
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).  
Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance  
Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en réfèrera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.  
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages matériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.
17. Cessibilité de contrat  
Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.
18. Litiges  
En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

## Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### ETAPE 2 : ETUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

#### ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

#### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisnants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

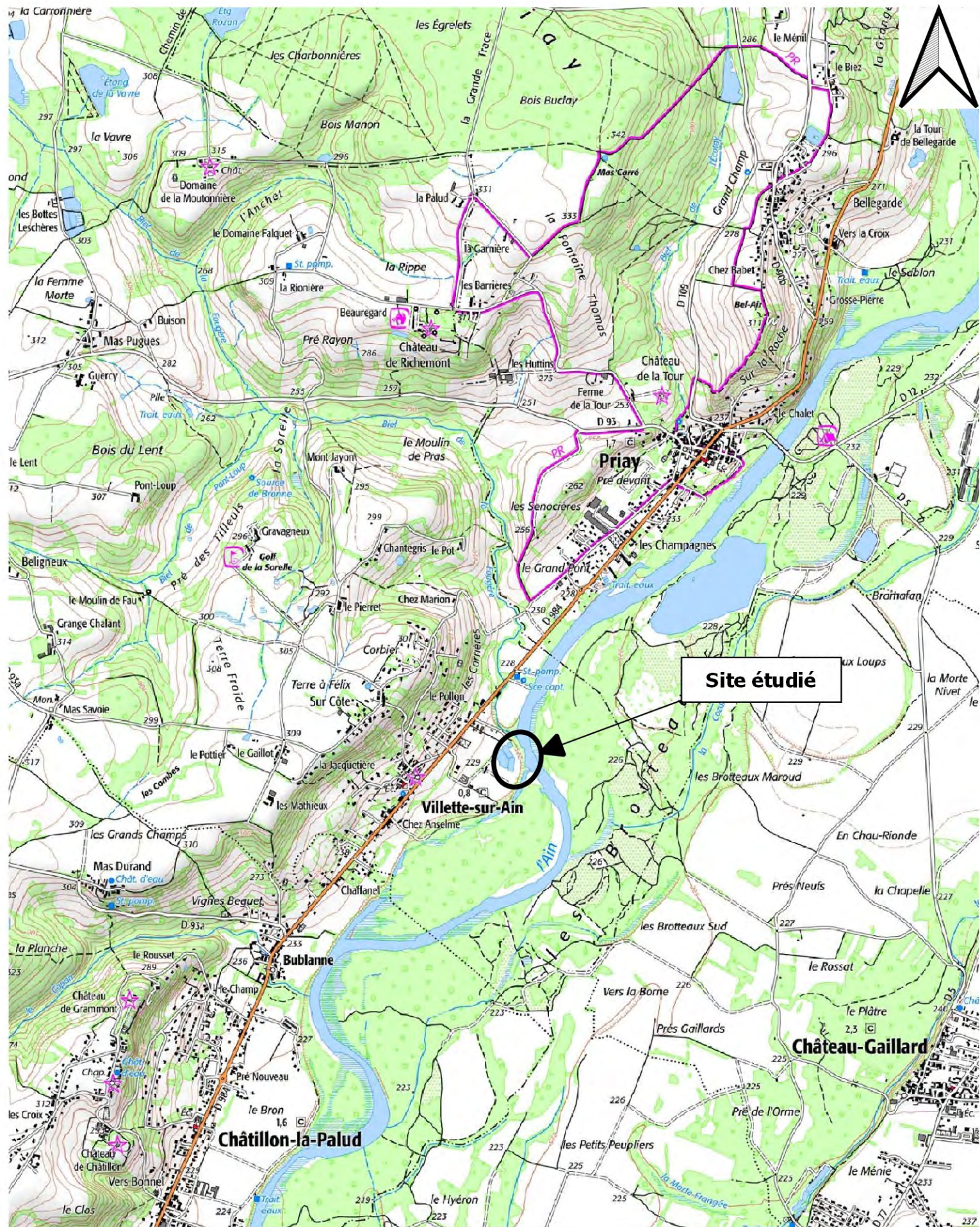
#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

# ANNEXES

## Annexe 1 – Plan de situation



GEOTEC RHÔNE-ALPES  
5, rue Blaise Pascal  
69680 CHASSIEU  
Tél : 04.72.79.46.50

2304624  
VILLETTE SUR AIN (01)  
SR3A

Sondages ancienne décharge  
Système de référence spatiale RGF93-L93 (m)






Echelle en A4 : 1/25 000

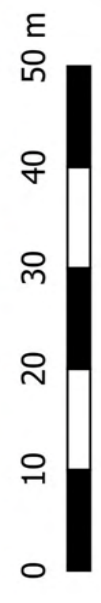
0 250 500 750 1000 m



## Annexe 2 – Plan d’implantation



- Sondages géologiques réalisés  Fouille à la pelle mécanique
-  Piézomètre
-  Sondage carroté
-  Géophysique
-  Panneaux Electriques Arkogeoos







Echelle en A3 : 1/750

## Annexe 3 – Sondages et essais

## Sondage V-F1

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876.364,08	5 201261,06	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+229,3 m	1,5 m	-	Réf.	Décimètre
<b>Début</b>		<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Niveau d'eau
229,3	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,4 m	Néant
228,9			Sable limoneux marron/beige à graviers 1 m	
228,3	1		Sable limoneux marron à racines 1,3 m	
228			Sable limoneux beige 1,5 m	
227,8				

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 1,50 m/TA Pas d'arrivée d'eau Parois stables
---------------------	--

**Sondage V-F1**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876.364,08	5 201261,06	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,3 m	1,5 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



0,4 m

0,4 m



1,0 m





1,0 m



1,5 m

**Sondage V-F2**

<b>Longitude</b>		<b>Latitude</b>		<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>	
1876 336,45		5 201425,22		RGF93 / CC46		Plurimétrique	
<b>Élévation</b>		<b>Prof. atteinte</b>		<b>Angle</b>		<b>Nivellement</b>	
+226,0 m		1,5 m		-		Réf.	
<b>Début</b>		<b>Fin</b>		<b>Machine</b>		<b>Opérateur</b>	
30/10/2023		30/10/2023		Pelle mécanique		TB	

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Class. GTR	Echantillons	Niveau d'eau
226	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,2 m		0,2 m	
225,8			Remblai : sable limoneux à limono-argileux marron à graviers galets et débris divers (briques, béton, enrobé, plastique, verre, ferraille, tissu) 1,1 m	1,1 m	pack ISDI	
224,9	1		Cailloux, galets et graviers dans une très légère matrice limono-sableuse marron 1,5 m	1,1 m	1,1 m	
224,5				1,5 m		

<sup>1</sup> 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 1,1m

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 1,50 m/TA à cause de l'éboulement systématique des parois Arrivée d'eau à 1,10 m/TA Parois instables
---------------------	--

## Sondage V-F2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	
1876 336,45	5 201425,22	RGF93 / CC46		Plurimétrique	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
+226,0 m	1,5 m	-	Réf.	Décimètre	
Début		Fin		Machine	Opérateur
30/10/2023		30/10/2023		Pelle mécanique	TB

0,2 m



1,1 m

1,1 m



1,5 m

0,0 m



1,5 m

**Sondage V-F2**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 336,45	5 201425,22	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,0 m	1,5 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



1,5 m

## Sondage V-F3

<b>Longitude</b>		<b>Latitude</b>		<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>	
1876 358,48		5 201389,71		RGF93 / CC46		Plurimétrique	
<b>Élévation</b>		<b>Prof. atteinte</b>		<b>Angle</b>		<b>Nivellement</b>	
+226,0 m		1,6 m		-		Réf.	
<b>Début</b>		<b>Fin</b>		<b>Machine</b>		<b>Opérateur</b>	
30/10/2023		30/10/2023		Pelle mécanique		TB	

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons	Niveau d'eau
226	0		Couverture de terre végétale puis limon marron à racines	0,2 m	
225,8			Remblai : Sable limoneux marron gris à graviers et débris (briques)	0,4 m	
225,6			Limon sableux beige	0,4 m	
	1				
224,4					

--	--	--	--	--	--

<b>Commentaires</b>	<p>1 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 1,4m</p> <p>Arrêt à 1,60 m/TA Arrivée d'eau à 1,40 m/TA Parois stables</p>
---------------------	--

**Sondage V-F3**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 358,48	5 201389,71	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,0 m	1,6 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,2 m



0,4 m

0,4 m



1,6 m


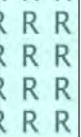
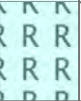
0,0 m



1,6 m

**Sondage V-F4**

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876 381,03	5 201354,84	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+226,5 m	2,8 m	-	Réf.	Décimètre
<b>Début</b>		<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Class. GTR	Echantillons	Niveau d'eau
226,5	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,2 m			
226,3			Limon sableux beige 0,8 m			
225,7	1		Remblai : Sable limoneux gris/noir à graviers et débris (briques, béton, ferraille, plastique, verre, ordure ménagère, plastique, tissu) 2 m	2 m	0,8 m pack (SDI)	
224,5			2		Remblais : Limon sableux gris/beige légèrement argileux à débris de verre et ferrailles 2,8 m	A1 2,7 m

223,7

<sup>1</sup> 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 2,5m

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 2,80 m/TA Arrivée d'eau à 2,50 m/TA Parois instables
---------------------	--

**Sondage V-F4**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876381,03	5201354,84	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,5 m	2,8 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,2 m



0,8 m

0,8 m



2,0 m

2,0 m



2,8 m

**Sondage V-F4**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876381,03	5201354,84	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,5 m	2,8 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



2,8 m



0,0 m



2,8 m

## Sondage V-F5

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876 385,02	5 201341,77	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+226,4 m	1,9 m	-	Réf.	Décimètre
<b>Début</b>		<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons	Niveau d'eau
226,4	0		Couverture de terre végétale puis limon marron à racines	pack ISDI	0,2 m
226,2			0,2 m		
225,9			0,5 m		
	1		Sable limoneux marron	0,5 m	
224,5			1,9 m		

<sup>1</sup> 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 1,9m

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 1,90 m/TA Arrivée d'eau à 1,90 m/TA Parois stables
---------------------	--

**Sondage V-F5**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 385,02	5 201341,77	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,4 m	1,9 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,2 m



0,5 m

0,5 m



1,9 m





0,0 m



1,9 m

## Sondage V-F6

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876384,13	5201324,72	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,3 m	1,6 m	-	Réf.	Décimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Remblais	Echantillons	Niveau d'eau
226,3	0		Couverture de terre végétale puis limon marron à racines			
			0,6 m		0,6 m	
225,7			Remblai : limon sableux marron/beige à graviers, galets et à racines et à quelques débris de verre			
			1 m	1 m	pack ISDI	
225,3	1		Galets et graviers dans une matrice limono-sableuse gris/beige très légèrement argileuse	B5		
			1,6 m	1,6 m	1 m	

224,7

<sup>1</sup>30/10/2023 - Eau en fin de sondage 1,5m

Commentaires	Arrêt à 1,60 m/TA Arrivée d'eau à 1,50 m/TA Parois stables
--------------	--

**Sondage V-F6**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876384,13	5201324,72	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,3 m	1,6 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



1,0 m

1,0 m



1,6 m



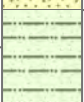

0,0 m



1,6 m

## Sondage V-F7

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876 332,02	5 201409,24	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+228,2 m	2,5 m	-	Réf.	Décimètre
<b>Début</b>		<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Class. GTR	Echantillons	Niveau d'eau
228,2	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,2 m		0,2 m	
228			Remblai : sable limoneux à limono-argileux marron à graviers galets et débris divers (briques, béton, enrobé, plastique, verre)		pack /SDI	
	1		1,2 m Sable limoneux marron/gris		1,2 m	
227			1,7 m			
226,5	2		Limons sableux marron/gris très légèrement argileux à rares galets, graviers et végétaux (matière organique)	A1		
			2,5 m			

225,7

<sup>1</sup> 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 2,5m

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 2,50 m/TA Arrivée d'eau à 2,50 m/TA Parois stables
---------------------	--

**Sondage V-F7**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 332,02	5 201409,24	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+228,2 m	2,5 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,2 m



1,2 m

1,2 m



1,7 m

1,7 m



2,5 m

**Sondage V-F7**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 332,02	5 201409,24	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+228,2 m	2,5 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



2,5 m

## Sondage V-F8

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876.361,85	5201371,00	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+227,7 m	2,2 m	-	Réf.	Décimètre
<b>Début</b>		<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
30/10/2023		30/10/2023	Pelle mécanique	TB

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons	Niveau d'eau
227,7	0		Couverture de terre végétale puis limon marron	0,2 m	
227,5			Remblai : sable limoneux gris à graviers et débris (briques, béton bois, verre, plastique et ordures)	pack ISDI	
			1,1 m	1 m	
226,6	1		Limon sableux beige		
			1,8 m		
225,9	2		Sable limoneux gris à galets		
			2,2 m		
225,5					

<sup>1</sup> 30/10/2023 - Eau en fin de sondage 2,1m

<b>Commentaires</b>	Arrêt à 2,20 m/TA Arrivée d'eau à 2,10 m/TA Parois stables
---------------------	--

**Sondage V-F8**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876.361,85	5201371,00	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+227,7 m	2,2 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique	TB	

0,2 m



1,1 m

1,1 m



1,8 m

1,8 m



2,2 m

**Sondage V-F8**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 361,85	5 201371,00	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+227,7 m	2,2 m	-	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
30/10/2023	30/10/2023	Pelle mécanique		TB

0,0 m



2,2 m



Sondage V-PZ2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876383,47	5201327,68	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,5 m	4,28 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
08/11/2023		08/11/2023	GEO205	OR

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Equipements	Perméabilité	Niveau d'eau				
226,5	0		Remblai : graves dans une matrice argilo-sableuse	ROT Ø115	PW Ø115/140	Piézomètre : longueur 4.28 m, diamètre 52/60 mm, crépiné de 1.28 à 4.28 m/TA, avec tête de protection hors sol	$k = 7 \times 10^{-6} \text{ m/s}$					
225,5	1		1 m					4,28 m	3 m	3 m		
	2		Argile grise									
	3											
	4		4,28 m									

222,22

4,28 m

<sup>1</sup> 10/11/2023 - Niveau d'eau en fin d'équipement 0,6m  
<sup>2</sup> 04/12/2023 - Niveau d'eau 2,23m

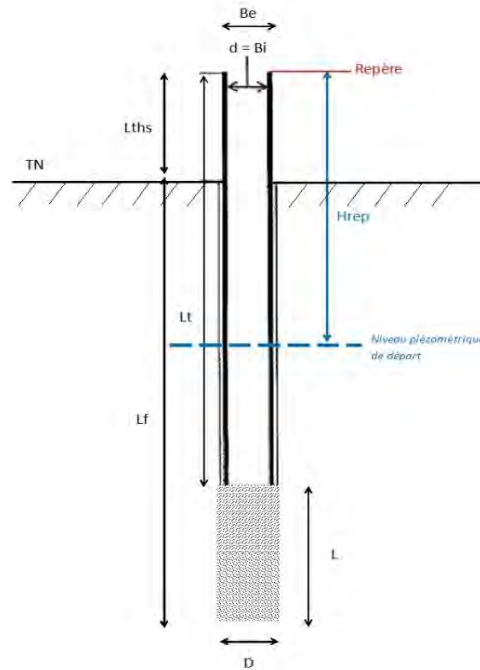
Commentaires	Coupe indicative compte tenu de la méthode de forage Arrêt à 4.28 m/TA Nettoyage PZ: 1h à l'eau claire
--------------	--

	<b>ESSAI D'EAU EN FORAGE OUVERT</b>	OUING 31	Date
	Selon NF EN ISO 22282-1 et NF EN ISO 22282-2	V2023.06	<b>27/06/2023</b>

Interprétation charge variable selon la méthode de la courbe de vitesse

<b>Affaire</b>	2304624	<b>N° du sondage</b>	PZ2	X	1876383,47
<b>Nom du chantier</b>	VILLETTE SUR AIN	<b>Date</b>	08/11/2023	Y	5201327,68
<b>Syst de coordonnées</b>	CC46			Z	226,5

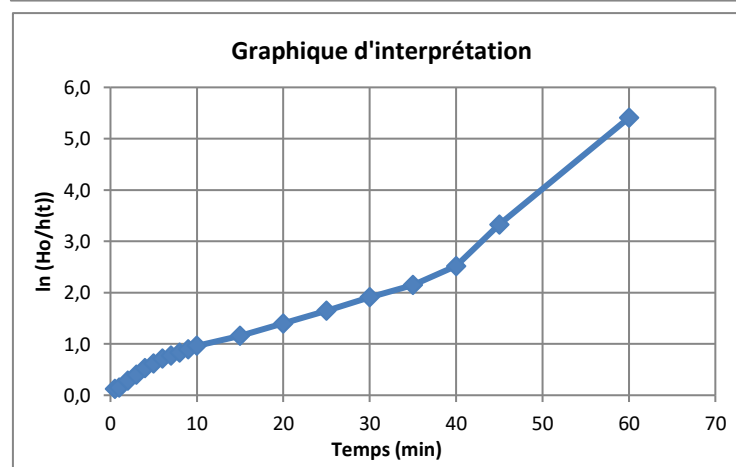
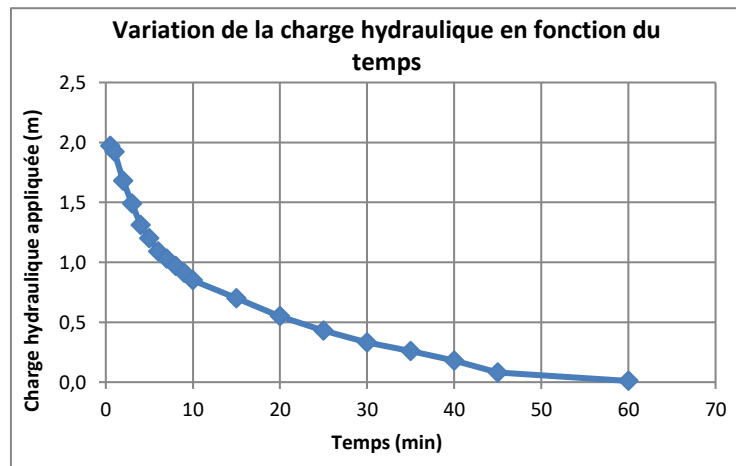
<b>Caractéristiques du forage</b>	Tube diamètre intérieur (Bi) en mm	115
	Diamètre du Forage (B) en mm	114
	Diamètre du tube de mesure (d) en m	115
	Longueur tube de mesure (repère) en m (Lt)	3
	Longueur tube de mesure hors sol (repère) en m (Lths)	1
	Longueur du Forage / TN (Lf) en m	3
	Niveau piézométrique de départ / repère (Hrep) en m	2,23



Temps (min)	Mesure (m)
0,5	0,26
1	0,31
2	0,55
3	0,74
4	0,92
5	1,03
6	1,14
7	1,2
8	1,26
9	1,32
10	1,38
15	1,53
20	1,68
25	1,8
30	1,9
35	1,97
40	2,05
45	2,15
60	2,22

<b>Essai</b>	Temps de pompage / injection en min	60
	Volume pompé / injecté en litre	91
	Qa en m <sup>3</sup> /s	0,0000

<b>Cavité</b>	Longueur de la cavité (L) en m	1
	Diamètre de la cavité (B) en m	0,114
	Elancement de la cavité (c = L/B) en m	8,77
	Charge initiale (Ho) en m	2,23
	Section du tube de mesure (S) en m <sup>2</sup>	0,0104
	Facteur de forme (m)	2,19











<b>Résultats</b>	<b>Nom du sondage</b>	PZ2
	<b>Type d'essai</b>	Sous Nappe
	<b>Type de charge</b>	variable
	<b>Prof. de la cavité en m</b>	de 2 à 3 m
	<b>Cote altimétrique de la cavité (m)</b>	de 224,5 à 223,5 m

Charge variable	Coeff de perméabilité Kvar (m/s)	7E-06
-----------------	----------------------------------	-------

**Sondage V-SC1**

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876 324,88	5 201402,94	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
10/11/2023	10/11/2023	GEO205	OR

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Class. GTR	Echantillons	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau			
229	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,1 m	ECH Ø114 LS	PW Ø115/140	A2	Ei n°1	60,0 %	$k = 6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$				
			Limon sablo-argileux marron									0,9 m	1 m
227,9	1		1,2 m										
			Limon sablo-argileux marron à rares graviers										100,0 %
	2		2,6 m										2 m
			Limon argileux marron										100,0 %
226,5	3		3,4 m					2,5 m					
			Limon sableux marron à graviers					100,0 %					
225,7			3,7 m										
			Limon sableux beige à graviers et galets					100,0 %					
225,3	4		3,8 m					3,5 m					
			Graviers et galets dans une matrice sableuse marron/beige					4 m					
224,9			4,2 m										
			Sable fin beige		4,5 m			100,0 %					
	5		5,1 m					5 m					
			Argile limoneuse marron/gris					100,0 %					
223,9			5,2 m										
			Argile sableuse gris/bleu à graviers										
223,6			5,5 m			B5	Ei n°4						
			Sable fin gris/beige très légèrement limoneux à rares graviers					6 m					
223,1	6		6 m										

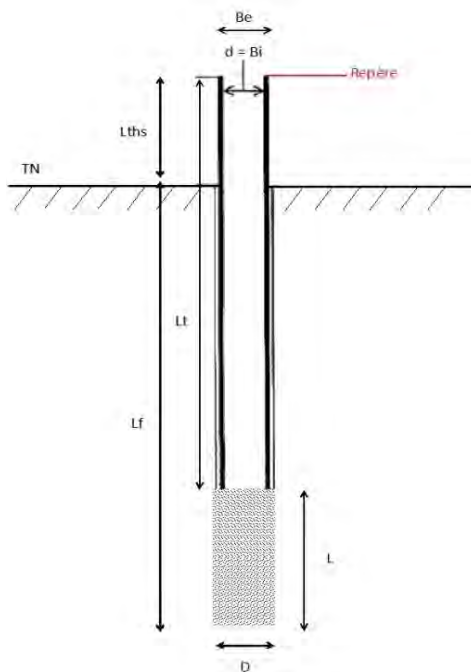
10/11/2023 - Eau en fin de sondage 1,2m

**Commentaires** Arrêt à 6,00 m/TA  
Eau en fin de sondage à 1.2 m/TA

	<b>ESSAI D'EAU EN FORAGE OUVERT</b>	OUI 31	Date
	Selon NF EN ISO 22282-1 et NF EN ISO 22282-2	V2023.06	<b>27/06/2023</b>

**Affaire** 2304624      **N° du sondage** SC1      X 1876324,88  
**Nom du chantier** VILLETTE SUR AIN      **Date** 10/11/2023      Y 5201402,94  
**Syst de coordonnées** CC46      Z 229,1

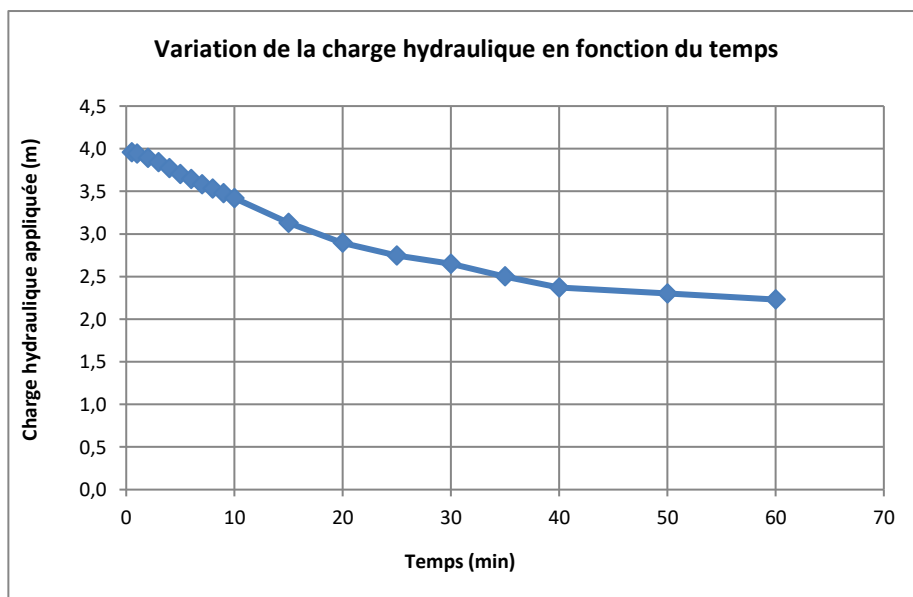
<b>Caractéristiques du forage</b>	Tube diamètre intérieur (Bi) en mm	115
	Diamètre du Forage (B) en mm	114
	Diamètre du tube de mesure (d) en m	115
	Longueur tube de mesure (repère) en m (Lt)	3,5
	Longueur tube de mesure hors sol (repère) en m (Lths)	1
Longueur du Forage / TN (Lf) en m		3,5



Temps (min)	Mesure (m)
0,5	0,045
1	0,06
2	0,11
3	0,16
4	0,23
5	0,3
6	0,355
7	0,42
8	0,47
9	0,525
10	0,58
15	0,87
20	1,105
25	1,255
30	1,35
35	1,5
40	1,63
50	1,7
60	1,77

<b>Essai</b>	Temps de pompage / injection en min	60
	Volume pompé / injecté en litre	79
	Qa en m <sup>3</sup> /s	0,0000

<b>Cavité</b>	Longueur de la cavité (L) en m	1
	Diamètre de la cavité (B) en m	0,114
	Elancement de la cavité (c = L/B) en m	8,77
	Section du tube de mesure (S) en m <sup>2</sup>	0,0104
	Facteur de forme (m)	2,19



<b>Résultats</b>	Nom du sondage	SC1
	Type d'essai	Hors Nappe
	Type de charge	variable
	Prof. de la cavité en m	de 2,5 à 3,5 m
Cote altimétrique de la cavité (m)	de 226,6 à 225,6 m	

Charge variable	<b>Coeff de perméabilité Kvar (m/s)</b>	<b>6E-07</b>
-----------------	---	--------------

**Sondage V-SC1**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876324,88	5201402,94	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
10/11/2023	10/11/2023	GEO205	OR	

0,9 m



5,0 m

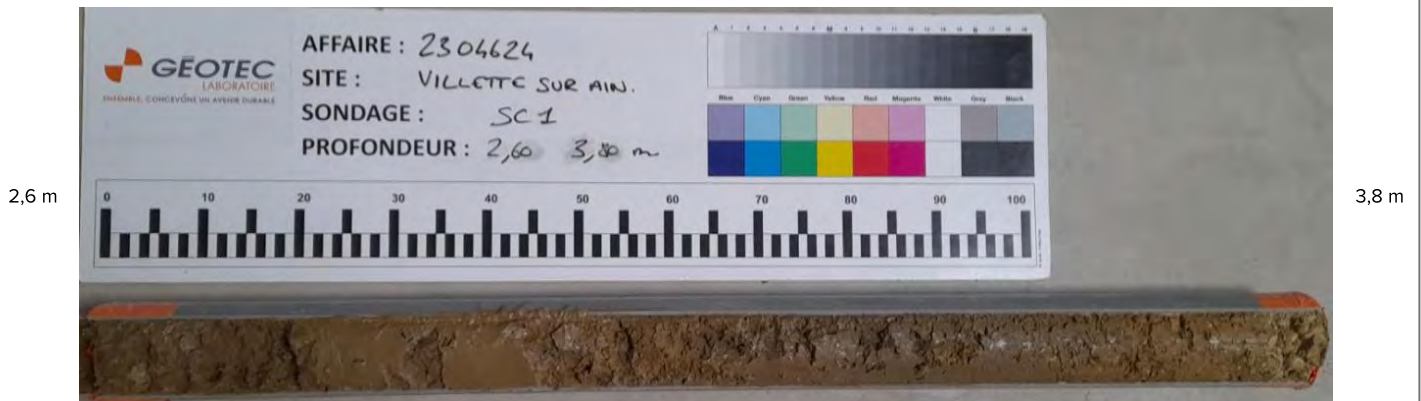
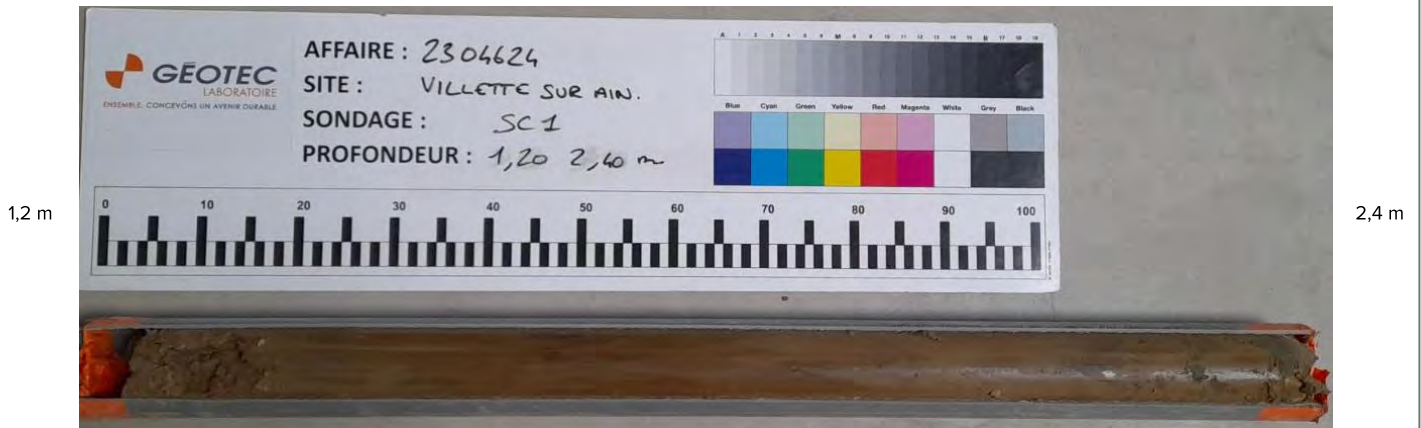
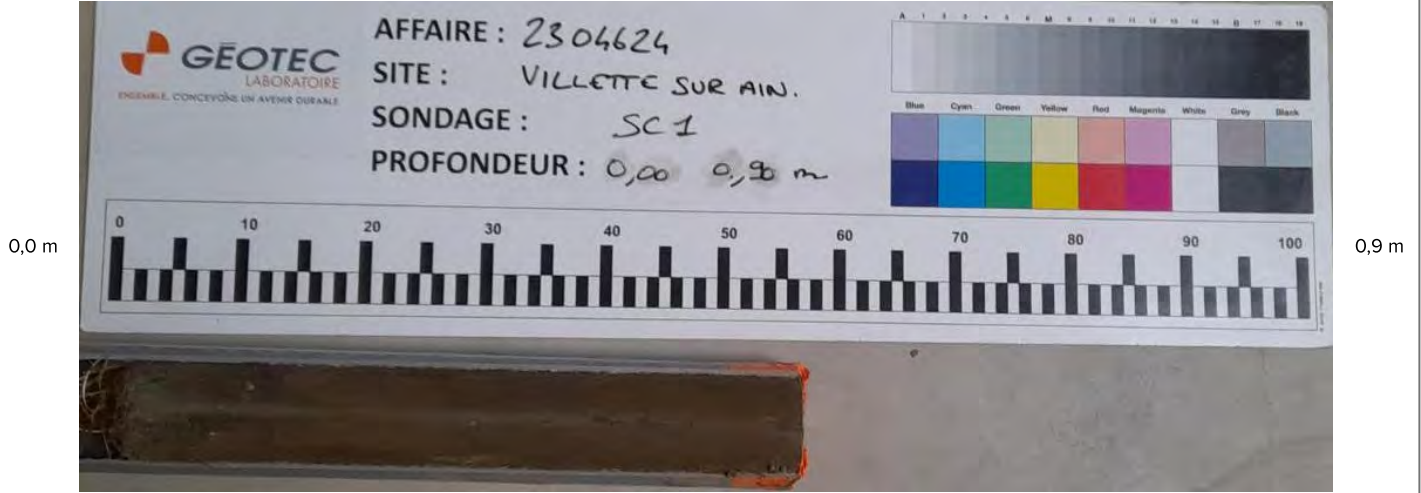
5,0 m



5,2 m

**Sondage V-SC1**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876324,88	5201402,94	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
10/11/2023	10/11/2023	GEO205	OR	



**Sondage V-SC1**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 324,88	5 201402,94	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
10/11/2023	10/11/2023	GEO205	OR	














5,2 m

6,0 m

**Sondage V-SC2**

<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Système de coordonnées</b>		<b>Précision des relevés</b>
1876 357,09	5 201349,34	RGF93 / CC46		Plurimétrique
<b>Élévation</b>	<b>Prof. atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Nivellement</b>	<b>Précision des nivellements</b>
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
08/11/2023	08/11/2023	GEO205	OR

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Class. GTR	Echantillons	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
229	0		Couverture de terre végétale puis limon marron 0,1 m	ECH Ø114 LS	PW Ø115/140	A3	El n°1	100,0 %	$k = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	
			Limon argileux marron à quelques graviers 0,7 m							
228,25	1		Limon sableux marron/beige 0,85 m							
			Limon sableux marron/beige à quelques graviers 1,15 m							
			Limon sableux beige à graviers et galets 1,75 m							
227,2	2		Limon sableux beige à graviers et galets 1,9 m							
	3		Graviers et galets dans légère matrice sableuse à sablo-limoneuse 3,8 m	D2	3 m	El n°3	3 m	100,0 %	3,5 m	
225,3	4		Sable limoneux beige à graviers et galets 4,35 m			El n°4	4 m	100,0 %		
224,6	5		Limon argileux marron à graviers et galets 4,5 m		4,5 m		5 m	100,0 %		
	6		Argile limoneuse gris/bleu légèrement sableuse à rares graviers, passée sableuse de 5.50 à 5.70 m/TA 6 m		6 m		6 m	100,0 %		

223,1

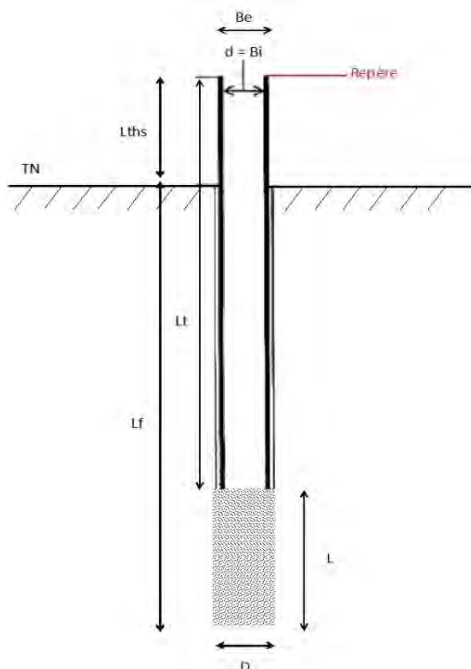
1 08/11/2023 - Eau en fin de sondage 1,1m

**Commentaires** Arrêt à 6.0 m/TA  
Eau en fin de sondage à 1.2 m/TA

	<b>ESSAI D'EAU EN FORAGE OUVERT</b>	OUING 31	Date
	Selon NF EN ISO 22282-1 et NF EN ISO 22282-2	V2023.06	<b>27/06/2023</b>

**Affaire** 2304624      **N° du sondage** SC2      X 1876357,09  
**Nom du chantier** VILLETTE SUR AIN      **Date** 08/11/2023      Y 5201349,34  
**Syst de coordonnées** CC46      Z 229,1

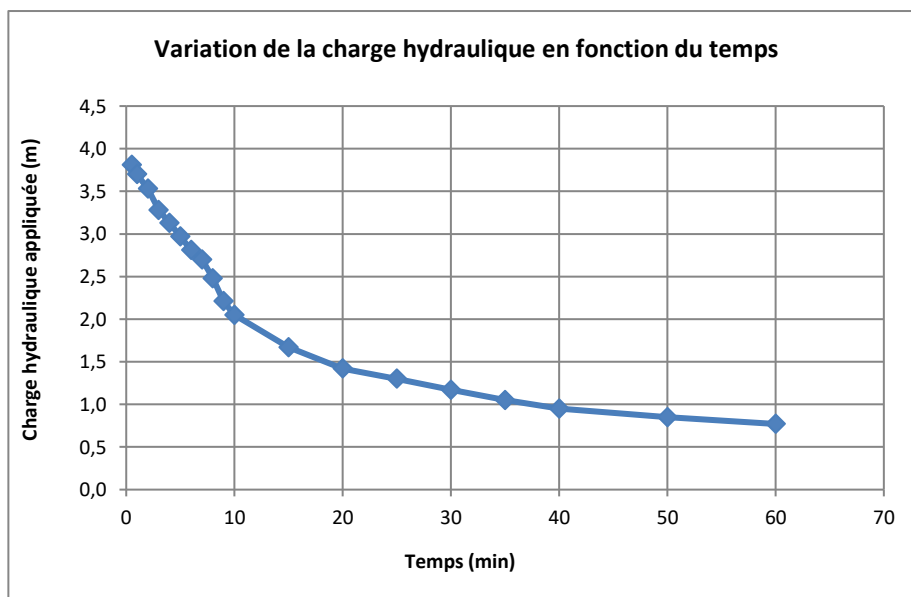
<b>Caractéristiques du forage</b>	Tube diamètre intérieur (Bi) en mm	115
	Diamètre du Forage (B) en mm	114
	Diamètre du tube de mesure (d) en m	115
	Longueur tube de mesure (repère) en m (Lt)	3,5
	Longueur tube de mesure hors sol (repère) en m (Lths)	1
Longueur du Forage / TN (Lf) en m		3,5



Temps (min)	Mesure (m)
0,5	0,19
1	0,3
2	0,47
3	0,72
4	0,87
5	1,03
6	1,19
7	1,3
8	1,52
9	1,79
10	1,95
15	2,33
20	2,58
25	2,7
30	2,83
35	2,95
40	3,05
50	3,15
60	3,23

<b>Essai</b>	Temps de pompage / injection en min	30
	Volume pompé / injecté en litre	90
	Qa en m <sup>3</sup> /s	0,0001

<b>Cavité</b>	Longueur de la cavité (L) en m	1
	Diamètre de la cavité (B) en m	0,114
	Elancement de la cavité (c = L/B) en m	8,77
	Section du tube de mesure (S) en m <sup>2</sup>	0,0104
	Facteur de forme (m)	2,19



<b>Résultats</b>	Nom du sondage	SC2
	Type d'essai	Hors Nappe
	Type de charge	variable
	Prof. de la cavité en m	de 2,5 à 3,5 m
Cote altimétrique de la cavité (m)		de 226,6 à 225,6 m

Charge variable	<b>Coeff de perméabilité Kvar (m/s)</b>	<b>1E-06</b>
-----------------	---	--------------

**Sondage V-SC2**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 357,09	5 201349,34	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
08/11/2023	08/11/2023	GEO205	OR	

0,85 m



3,0 m

3,0 m



6,0 m

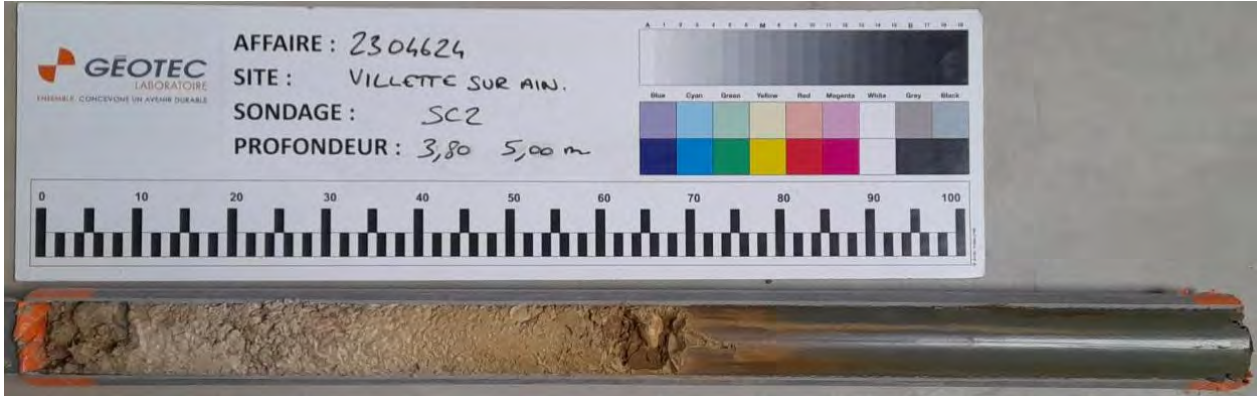
**Sondage V-SC2**

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 357,09	5 201349,34	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
08/11/2023	08/11/2023	GEO205	OR	



**Sondage V-SC2**

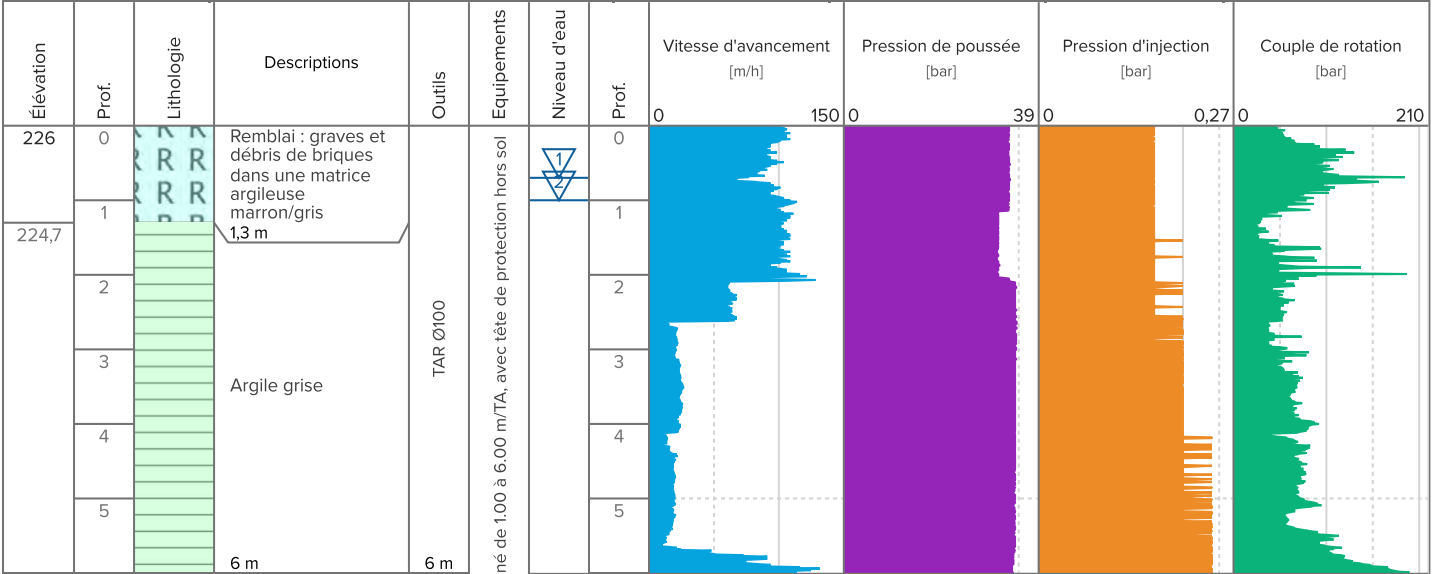
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 357,09	5 201349,34	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+229,1 m	6,0 m	0,0 °	Réf.	Décimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
08/11/2023	08/11/2023	GEO205	OR	



### Sondage V-PZ1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876 337,45	5201432,08	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,0 m	6,01 m	0,0 °	Réf.	Décimètre

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-V-PZ1	Paramètres destructifs	06/11/2023	06/11/2023	GEO205	OR



220	6						6				
-----	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

<sup>1</sup> 10/11/2023 - Niveau d'eau en fin d'équipement 0,7m  
<sup>2</sup> 04/12/2023 - Niveau d'eau 1m

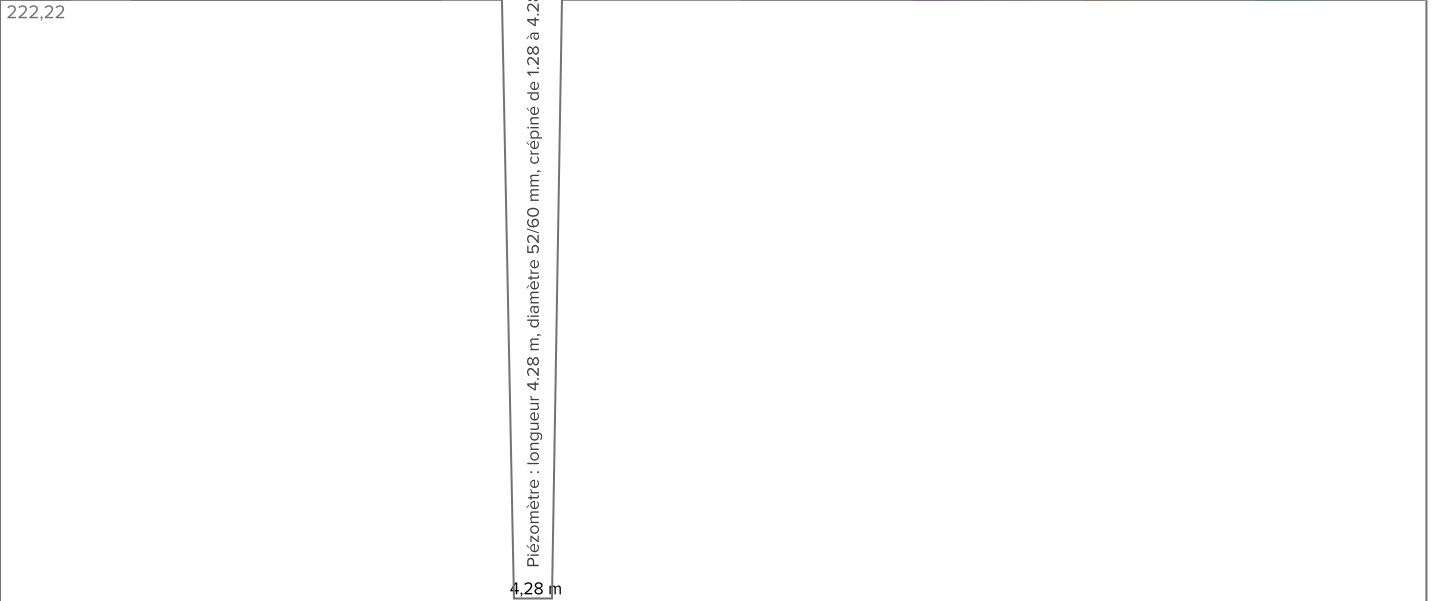
Commentaires	Coupe indicative compte tenu de la méthode de forage Arrêt à 6.00 m/TA Nettoyage PZ: 1h à l'eau claire
--------------	--

## Sondage V-PZ2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1876.383,47	5.201327,68	RGF93 / CC46		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+226,5 m	4,28 m	0,0 °	Réf.	Décimètre

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-V-PZ2	Paramètres destructifs	08/11/2023	08/11/2023	GEO205	OR

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Equipements	Perméabilité	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Couple de rotation [bar]			
226,5	0	RRR	Remblai : graves dans une matrice argilo-sableuse 1m	ROT Ø115	PW Ø115/140	Piézomètre : longueur 4,28 m, diamètre 52/60 mm, crépiné de 1,28 à 4,28 m/TA, avec tête de protection hors sol	k = 7 x 10 <sup>-6</sup> m/s	1	0	0	0	0	0			
225,5	1	RRR	Argile grise					2	1	1	1	1	1	1	1	
	2	RRR						3	2	2	2	2	2	2	2	
	3	RRR						4	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	RRR						4,28 m	4	4	4	4	4	4	4	4




222,22

<sup>1</sup> 10/11/2023 - Niveau d'eau en fin d'équipement 0,6m  
<sup>2</sup> 04/12/2023 - Niveau d'eau 2,23m

Commentaires	Coupe indicative compte tenu de la méthode de forage Arrêt à 4.28 m/TA Nettoyage PZ: 1h à l'eau claire
--------------	--

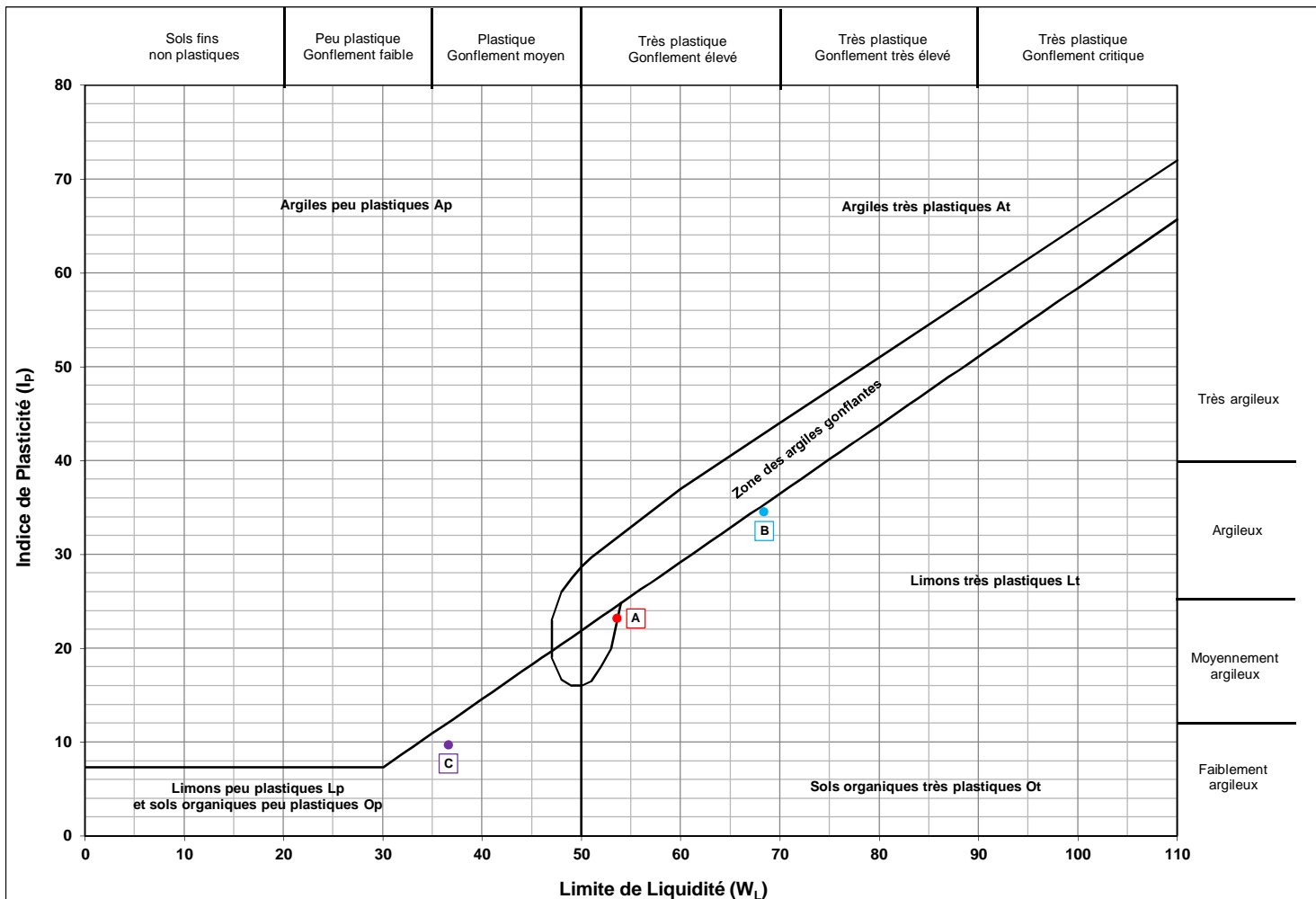
## Annexe 4a – Essais en laboratoire : GTR

## OULAB-04-v3 - Tableau Récapitulatif des Résultats d'Essais Laboratoire

AFFAIRE	2304624	Opérateur	SNM	
SITE	VILLETTE SUR AIN	Vérificateur	A.CALAMAND	
Date	19/12/2023			

Sondage	Prof. Sup. (m)	Prof. Inf. (m)	Description	Teneur en eau naturelle (O/D) Wnat (%)	Granulométrie - Sédimentométrie					Valeur au Bleu de Méthylène V.B.S (g/100g)	Limites d'Atterberg				CLASSIFICATION (GTR 92 et NF P 11-300)	Masse volumique sur sols fins				Cisaillement rectiligne CD	
					Diamètre maximal Dmax (mm)	Passant à 50 mm < 50 mm (%)	Passant à 2 mm < 2 mm (%)	Passant à 80 µm < 80 µm (%)	Passant à 2 µm < 2 µm (%)		Limite de liquidité W <sub>L</sub> (%)	Limite de plasticité W <sub>P</sub> (%)	Indice de plasticité I <sub>p</sub>	Indice de consistance I <sub>c</sub>		Masse volumique humide ρ <sub>h</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Masse volumique sèche ρ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Indice des vides e	Degré de saturation S <sub>r</sub> (%)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement Φ' (°)
SC1	1,20	1,50	Limon sablo-argileux marron	25,2	12,0	100,0	99,6	73,0	27,7	-	53,6	30,4	23,2	1,19	A2 m						
SC1	1,50	1,80	Limon sablo-argileux marron	22,1												1,99	1,63	0,66	92	13	30
SC1	5,85	6,10	Sable beige gris très légèrement limoneux à rares graviers	18,1	18,0	100,0	97,8	16,2	3,8	0,26					B5						
SC2	3,00	3,35	Galets et graviers dans légère matrice sableuse blanchâtre	3,5	35,0	100,0	19,1	3,8	-	0,02					D2						
SC2	4,50	4,80	Argile limoneuse grisâtre légèrement sableuse à rares graviers	25,8												1,98	1,57	0,71	98	32	20
SC2	4,80	5,00	Argile limoneuse grisâtre légèrement sableuse à rares galets et graviers	23,9	40,0	100,0	93,8	85,2	47,1	-	68,4	33,8	34,5	1,23	A3 s						
V-F2	1,10	1,50	Cailloux, galets et graviers dans très légère matrice limono-sableuse marron	2,6	85,0	67,3	5,7	2,8	0,8	0,23					C2 B4						
V-F4	2,00	2,70	Limon sableux gris beige légèrement argileux à débris de verres et ferrailles	30,7	11,0	100,0	99,2	79,4	15,4	1,96					A1						
V-F6	1,00	1,60	Galets et graviers dans matrice limono-sableuse marron très légèrement argileuse	10,9	40,0	100,0	31,5	22,5	6,2	-	36,6	26,9	9,7	Non Applicable	B5						
V-F7	1,70	2,50	Limon sableux marron très légèrement argileux à rares galets, graviers et racines	32,7	25,0	100,0	95,8	84,4	13,2	2,04					A1						

<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	15/12/2023
<b>Opérateur</b>	SNM



LEGENDE								
Point	Sondage/Profondeur	WL	Ip		Point	Sondage/Profondeur	WL	Ip
A	SC1 1,20-1,50m	53,6	23,2		E			
B	SC2 4,80-5,00m	68,4	34,5		F			
C	V-F6 1,00-1,60m	36,6	9,7		G			
D					H			

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

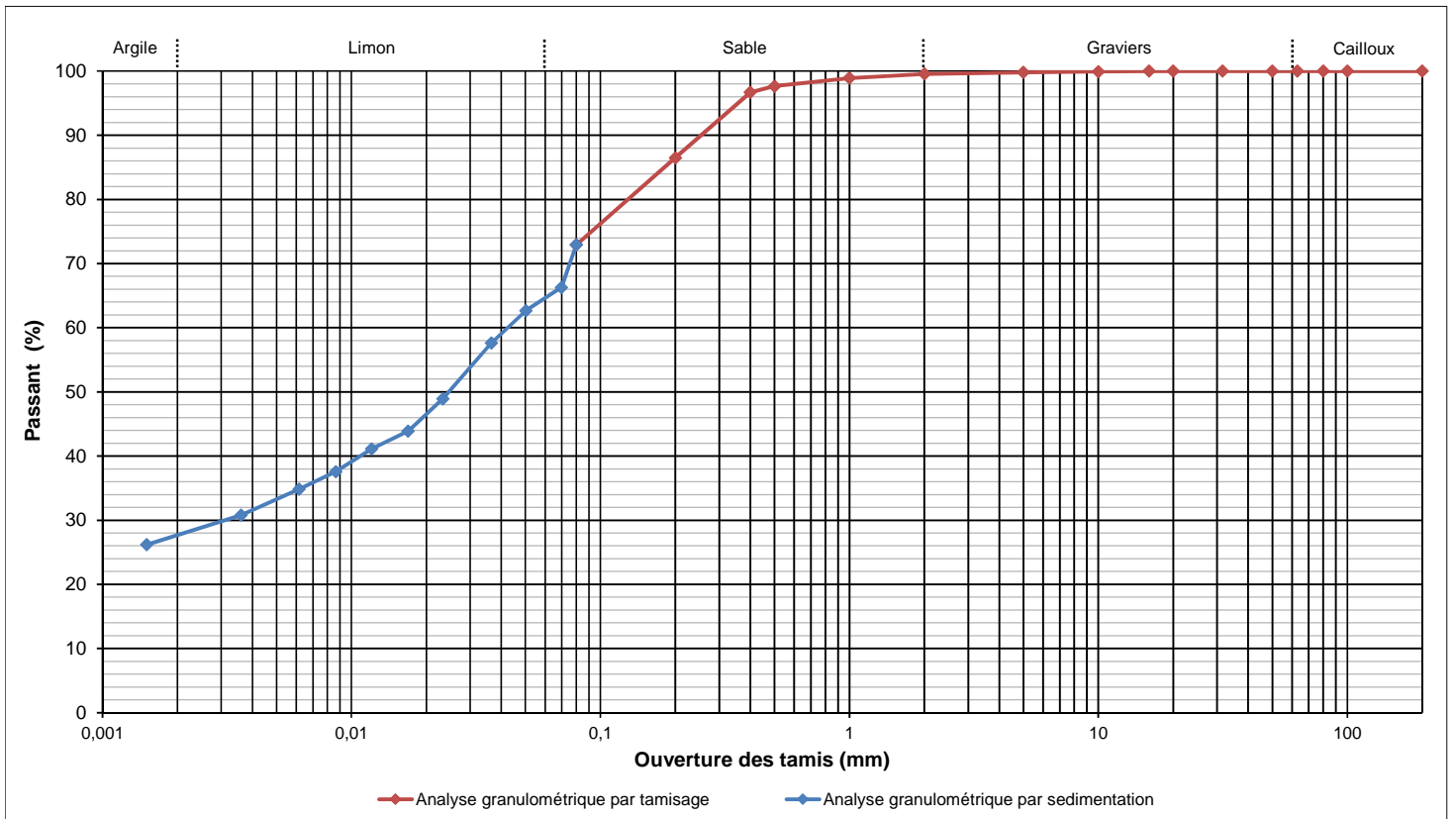
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-11
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	25,2	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	12,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,6
	<b>80 µm</b>	73,0
	<b>2 µm</b>	27,7
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	1,20 - 1,50 m
<b>Description</b>	Limon sablo-argileux marron

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	99,6	98,9	97,7	96,7	86,5	73,0

<b>Ø tamis (µm)</b>	69,76	50,25	36,42	23,32	16,87	12,05	8,64	6,16	3,60	1,50
<b>Passant (%)</b>	66,3	62,7	57,6	48,9	43,9	41,1	37,6	34,9	30,8	26,2



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	14,1	$H_1$ (cm) =	4,1	$h_1$ (cm) =	16,2	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	81,782
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0004	$C_d$ =	-0,0007	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

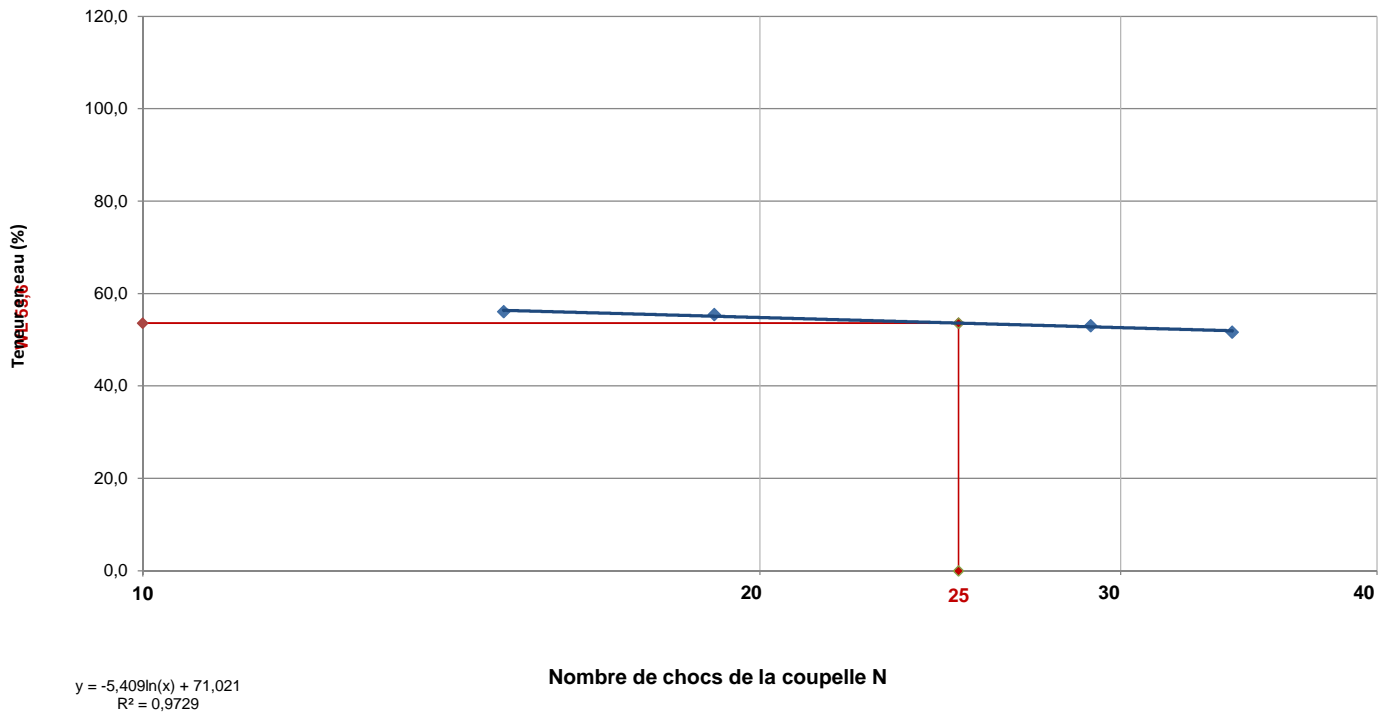
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0213	21,0	0,00280	90,84	69,76
1	1,0200	21,0	0,00280	85,89	50,25
2	1,0183	21,0	0,00280	78,96	36,42
5	1,0153	21,0	0,00280	67,09	23,32
10	1,0135	21,0	0,00280	60,16	16,87
20	1,0125	21,2	0,00284	56,36	12,05
40	1,0113	21,3	0,00286	51,49	8,64
80	1,0103	21,6	0,00292	47,77	6,16
240	1,0088	22,1	0,00302	42,23	3,60
1440	1,0073	21,6	0,00292	35,90	1,50

<b>Observations</b>	
---------------------	--

<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-12
<b>Opérateur</b>	SNM
<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	1,20 - 1,50 m
<b>Description</b>	Limon sablo-argileux marron

Mesures N°	1	2	3	4
<b>Nombre de coups N</b>	34	29	19	15
<b>Teneur en eau (%)</b>	51,7	53,0	55,5	56,1

### Limite de liquidité



<b>Limite de plasticité</b>	<b>W1 (%)</b>	30,1	<b>Moyenne (%)</b>	30,4
	<b>W2 (%)</b>	30,7		

<b>Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	25,2
<b>Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	26,1
<b>Limite de liquidité</b>	<b>W<sub>L</sub> (%)</b>	53,6
<b>Limite de plasticité</b>	<b>W<sub>P</sub> (%)</b>	30,4
<b>Indice de plasticité</b>	<b>I<sub>P</sub></b>	23,2
<b>Indice de consistance</b>	<b>I<sub>C</sub></b>	1,19

<b>Observations</b>	Le calcul de la valeur I <sub>c</sub> est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

**ESSAI DE CISAILEMENT RECTILIGNE - CISAILEMENT DIRECT**

selon la norme NF P 94-071-1

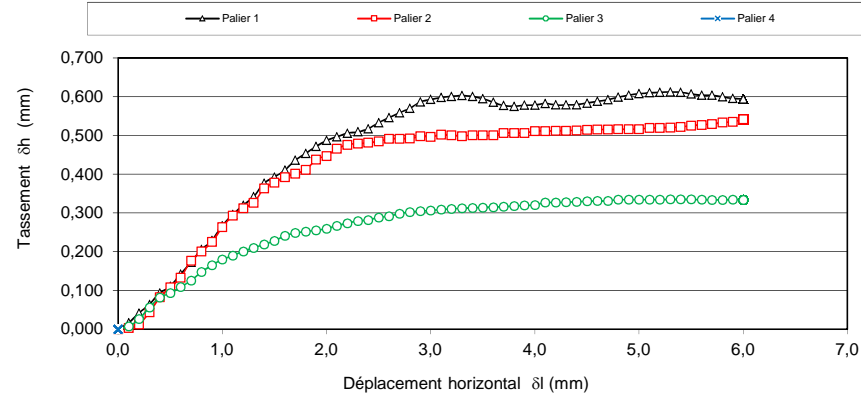
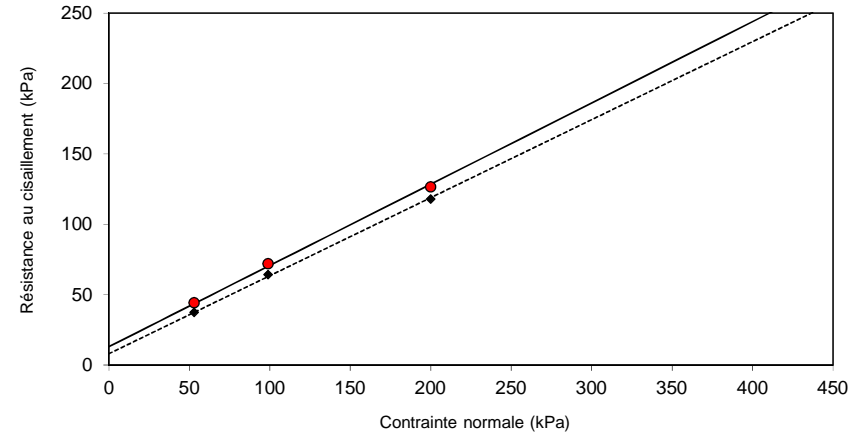
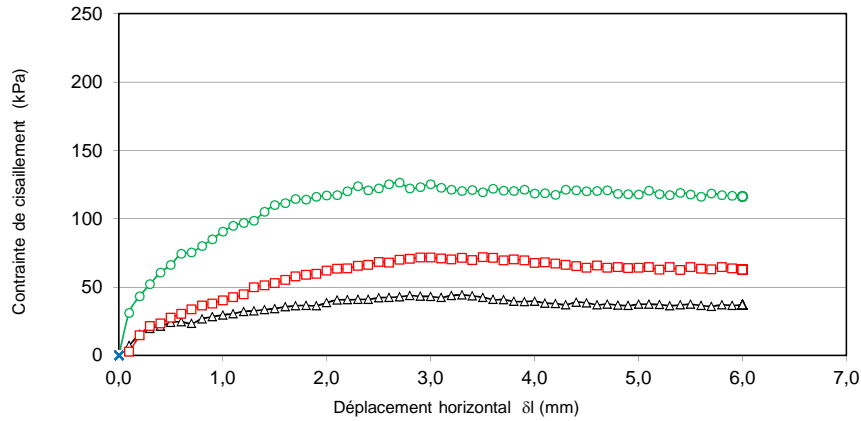
Affaire : VILLETTE SUR AIN

N° : 2304624

Etabli par : SNM

N° sondage :	SC1	Profondeur (m) :	1,50-1,80m	Nature de l'échantillon :	Intact <del>Reconstitué</del>
Date essai :	12/12/2023			Bague (en mm) :	Hauteur : 20,0 Largeur : 60
Nature du matériau :	Limon sablo-argileux marron			$\rho_s$ estimée: 2,7 Mg/m <sup>3</sup>	

N°	Avant essai					Après essai		T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	$\rho_h$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	W (%)	c' (kPa)			$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	2,00	1,64	22,3	0,65	92,5	24,3	53	10,9	0,011	44,19	3,30	37,38	5,00
2	1,99	1,63	22,0	0,66	91,6	23,2	99			71,91	3,50	64,15	5,00
3	1,98	1,62	22,1	0,66	91,0	21,9	200			126,46	2,70	117,79	5,00
4	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-



Résultats	c' (kPa)		$\phi'$ (°)	
	c' p	13	$\phi'$ p	30
	c' f	8	$\phi'$ f	29

Observations : Rajout de 3kPa sur l'éprouvette 1 car léger gonflement constaté.

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

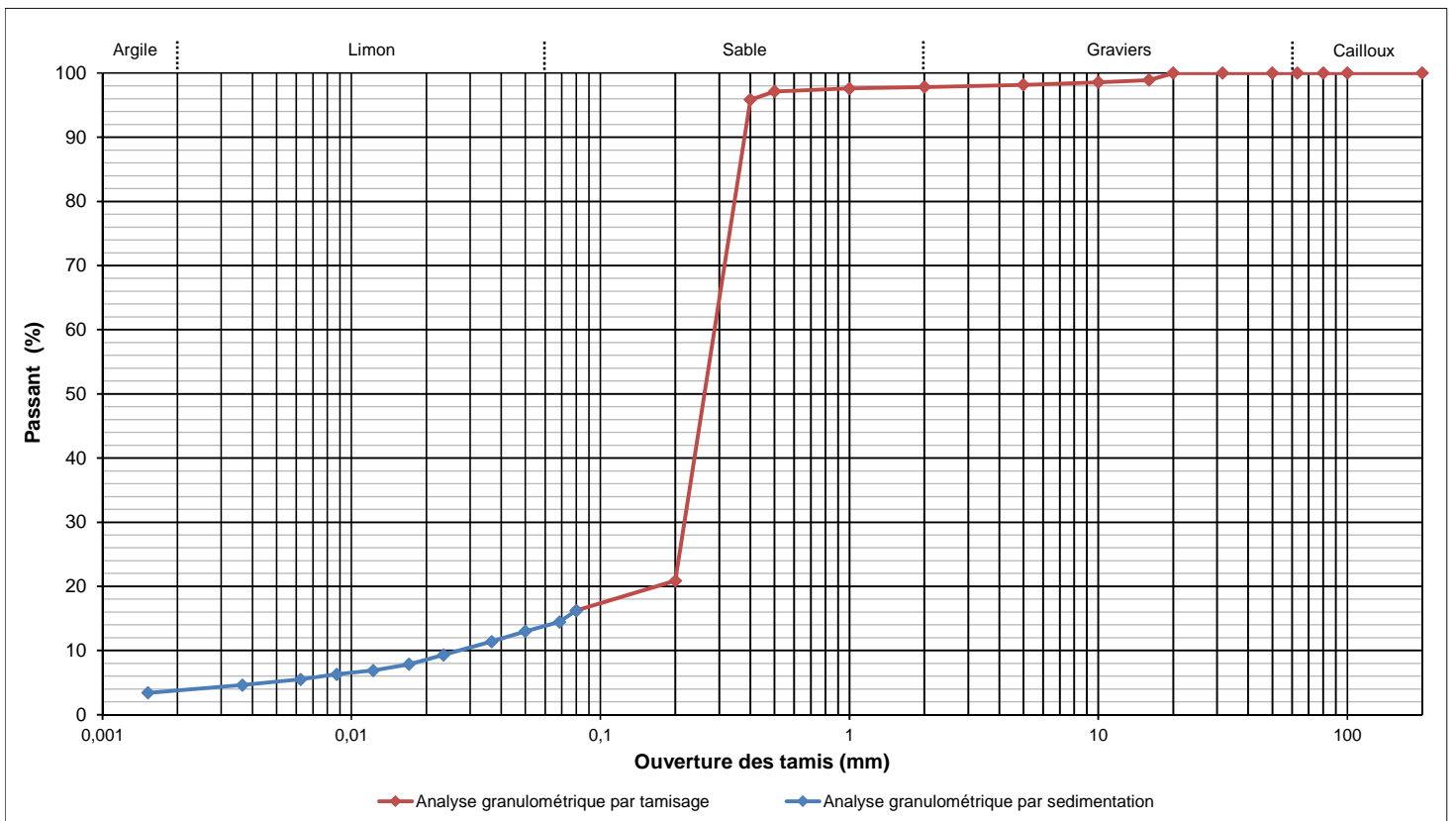
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-11
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	18,1	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	18,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	97,8
	<b>80 µm</b>	16,2
	<b>2 µm</b>	3,8
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,26	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	5,85 - 6,10 m
<b>Description</b>	Sable beige gris très légèrement limoneux à rares graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	98,6	98,2	97,8	97,6	97,1	95,8	20,9	16,2

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,39	49,95	36,52	23,42	17,03	12,24	8,73	6,25	3,64	1,52
<b>Passant (%)</b>	14,4	13,0	11,4	9,3	7,9	6,9	6,3	5,5	4,6	3,4



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	13,6	$H_1$ (cm) =	3,9	$h_1$ (cm) =	16,3	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	79,964
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0002	$C_d$ =	-0,0013	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0223	21,1	0,00172	88,94	68,39
1	1,0200	21,1	0,00172	80,03	49,95
2	1,0175	21,1	0,00172	70,14	36,52
5	1,0143	21,1	0,00172	57,27	23,42
10	1,0120	21,1	0,00172	48,37	17,03
20	1,0105	21,2	0,00174	42,51	12,24
40	1,0095	21,4	0,00178	38,71	8,73
80	1,0083	21,6	0,00182	33,92	6,25
240	1,0068	22,1	0,00192	28,38	3,64
1440	1,0050	21,6	0,00182	21,06	1,52

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

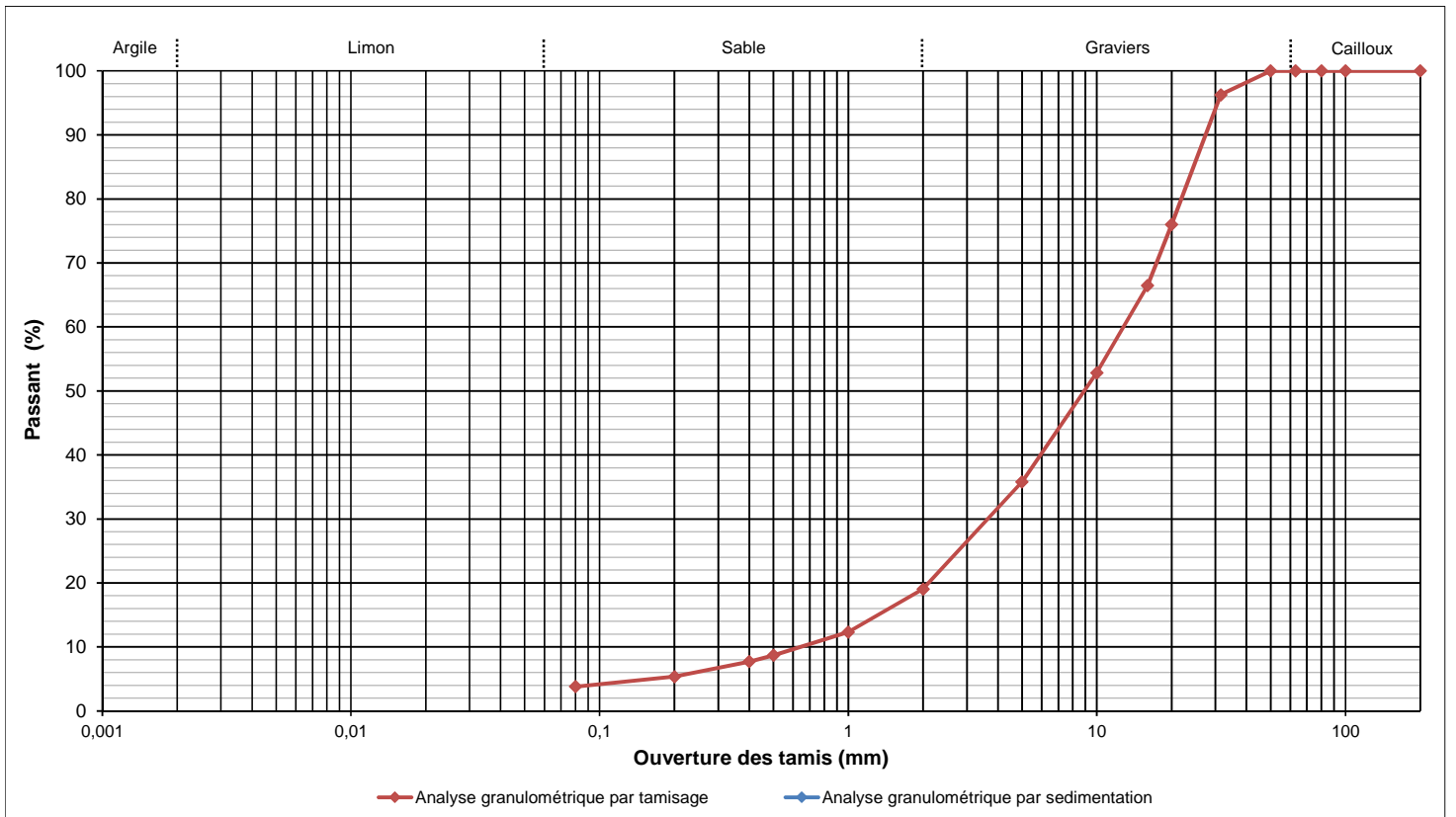
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-08
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	3,5	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	4,6	
<b>Dmax (mm)</b>	35,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	19,1
	<b>80 µm</b>	3,8
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,02	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	3,00 - 3,35 m
<b>Description</b>	Galets et graviers dans légère matrice sableuse blanchâtre

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,3	76,0	66,5	52,8	35,8	19,1	12,3	8,7	7,7	5,3	3,8

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

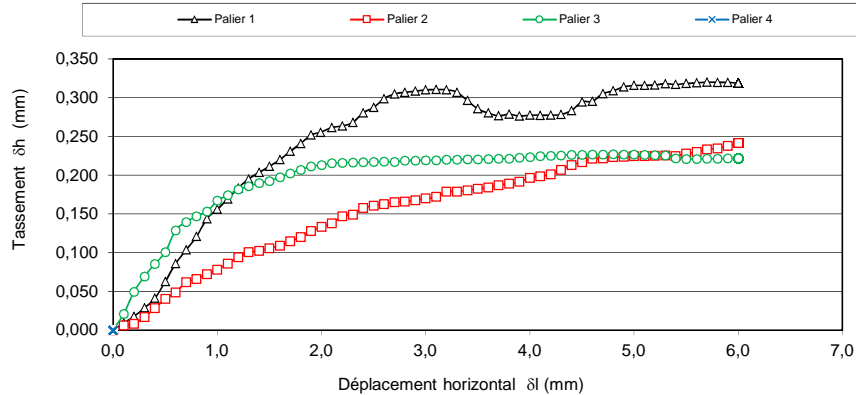
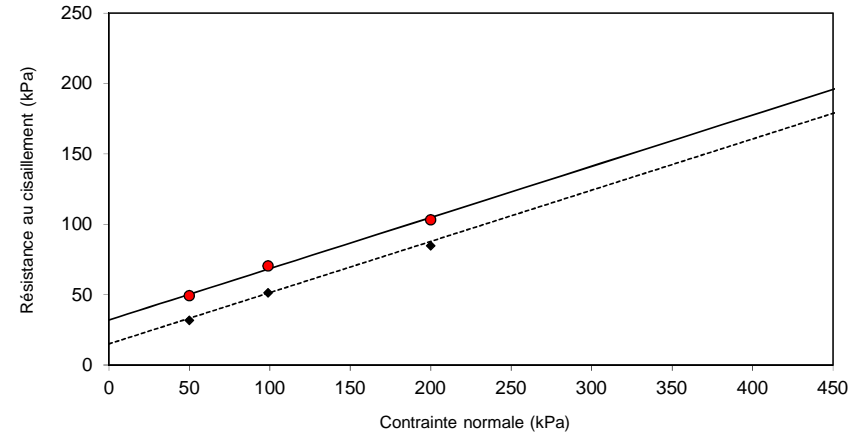
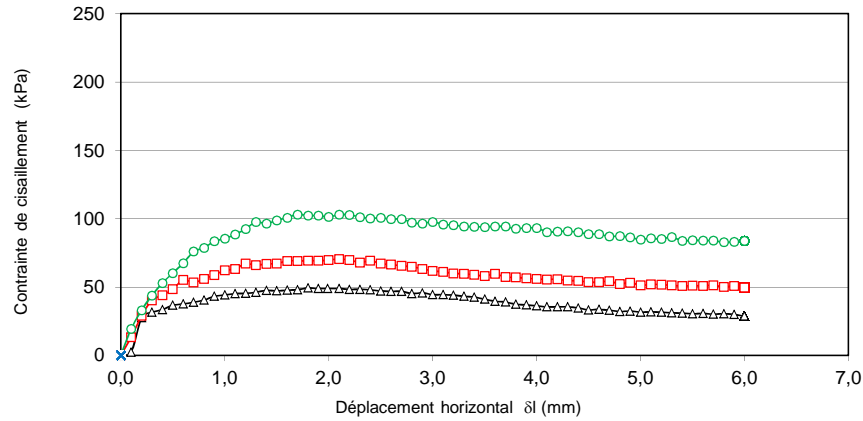
Affaire : VILLETTE SUR AIN

N° : 2304624

Etabli par : SNM

N° sondage :	SC2	Profondeur (m) :	4,50-4,80m	Nature de l'échantillon :	Intact <del>Reconstitué</del>
Date essai :	11/12/2023			Bague (en mm) :	Hauteur : 20,0      Largeur : 60
Nature du matériau :	Argile limoneuse grisâtre légèrement sableuse à rares graviers			$\rho_s$ estimée: 2,7 Mg/m <sup>3</sup>	

N°	Avant essai					Après essai		T <sub>100</sub> (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ρ <sub>h</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	W (%)	c' (kPa)			τ <sub>f,p</sub> (kPa)	δl <sub>f,p</sub> (mm)	τ <sub>f,f</sub> (kPa)	δl <sub>f,f</sub> (mm)
1	1,97	1,57	25,9	0,72	96,5	29,9	50	5,5	0,023	49,25	1,80	31,63	5,00
2	1,98	1,57	26,1	0,72	96,8	29,0	99			70,41	2,10	51,32	5,00
3	1,99	1,58	25,5	0,70	99,3	26,8	200			103,02	1,70	84,73	5,00
4	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-



Résultats	c' (kPa)		φ' (°)	
	c' p	32	φ' p	20
c' f	15	φ' f	20	

Observations :

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

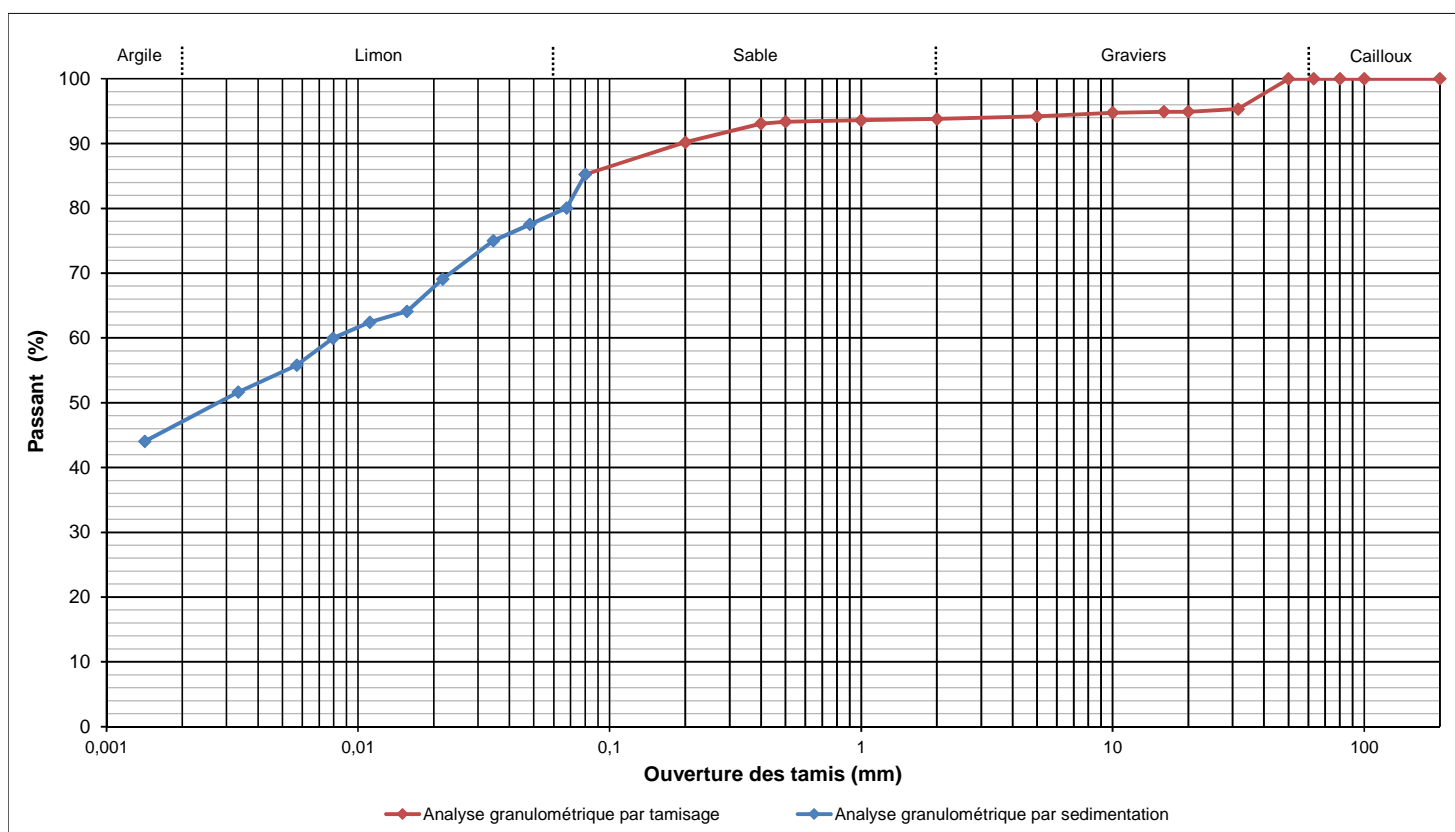
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-08
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	23,9	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	25,2	
<b>Dmax (mm)</b>	40,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	93,8
	<b>80 µm</b>	85,2
	<b>2 µm</b>	47,1
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	4,80 - 5,00 m
<b>Description</b>	Argile limoneuse grisâtre légèrement sableuse à rares galets et graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,3	94,9	94,9	94,8	94,2	93,8	93,6	93,4	93,1	90,2	85,2

<b>Ø tamis (µm)</b>	67,45	48,22	34,46	21,70	15,64	11,14	7,94	5,70	3,34	1,42
<b>Passant (%)</b>	80,1	77,5	75,0	69,1	64,1	62,4	60,0	55,8	51,7	44,0



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	13,1	$H_1$ (cm) =	3,8	$h_1$ (cm) =	16,1	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	74,406
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0004	$C_d$ =	-0,0012	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

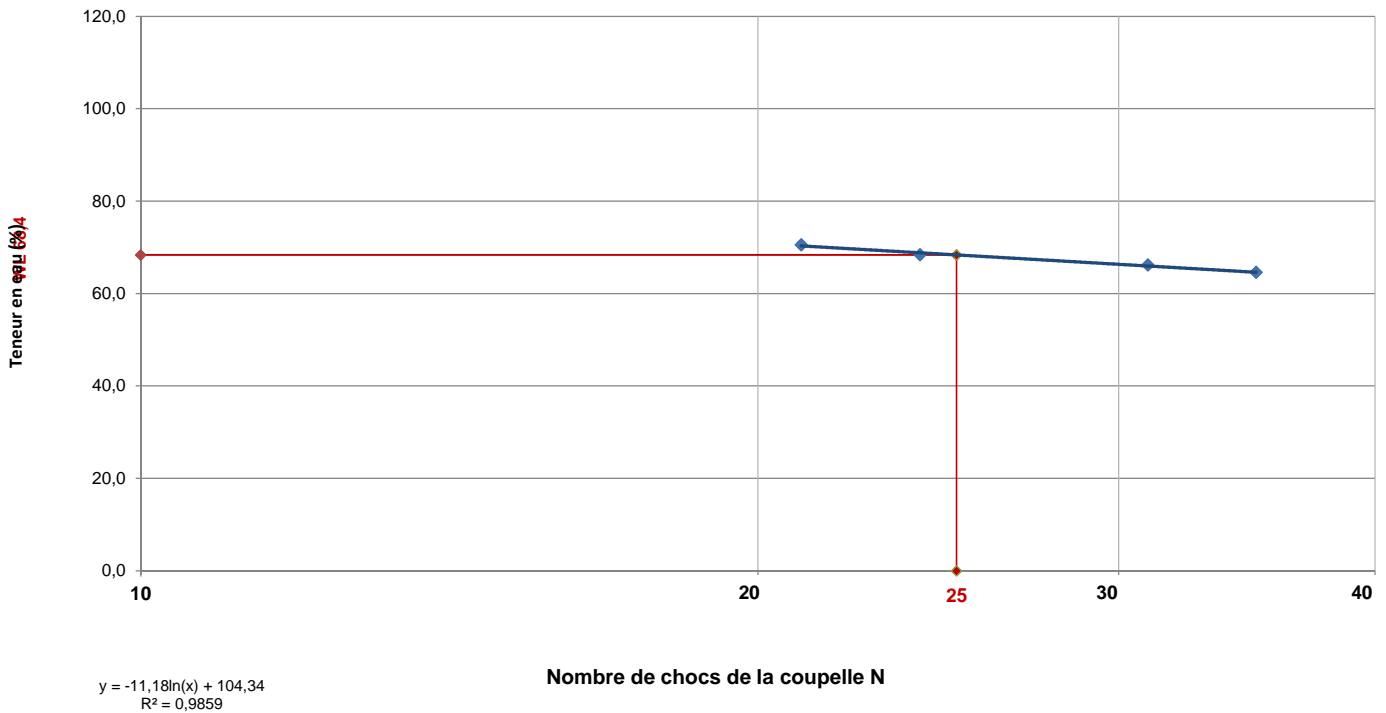
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0218	21,9	0,00358	93,92	67,45
1	1,0210	21,9	0,00358	90,95	48,22
2	1,0203	21,9	0,00358	87,99	34,46
5	1,0185	21,9	0,00358	81,06	21,70
10	1,0170	22,0	0,00360	75,20	15,64
20	1,0165	22,0	0,00360	73,22	11,14
40	1,0158	22,1	0,00362	70,33	7,94
80	1,0145	22,2	0,00364	65,47	5,70
240	1,0133	22,3	0,00366	60,60	3,34
1440	1,0113	21,0	0,00340	51,65	1,42

<b>Observations</b>	
---------------------	--

<b>AFFAIRE</b>	2304624		
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN		
<b>Date</b>	2023-12-12		
<b>Opérateur</b>	SNM		
<b>T°C de séchage</b>	105°C		
<b>Sondage</b>	SC2		
<b>Profondeur</b>	4,80 - 5,00 m		
<b>Description</b>	Argile limoneuse grisâtre légèrement sableuse à rares galets et graviers		

Mesures N°	1	2	3	4
<b>Nombre de coups N</b>	35	31	24	21
<b>Teneur en eau (%)</b>	64,6	66,2	68,4	70,6

### Limite de liquidité



<b>Limite de plasticité</b>	<b>W1 (%)</b>	33,9	<b>Moyenne (%)</b>	33,8
	<b>W2 (%)</b>	33,8		

<b>Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	23,9
<b>Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	25,7
<b>Limite de liquidité</b>	<b>W<sub>L</sub> (%)</b>	68,4
<b>Limite de plasticité</b>	<b>W<sub>P</sub> (%)</b>	33,8
<b>Indice de plasticité</b>	<b>I<sub>P</sub></b>	34,5
<b>Indice de consistance</b>	<b>I<sub>C</sub></b>	1,23

<b>Observations</b>	Le calcul de la valeur I <sub>c</sub> est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

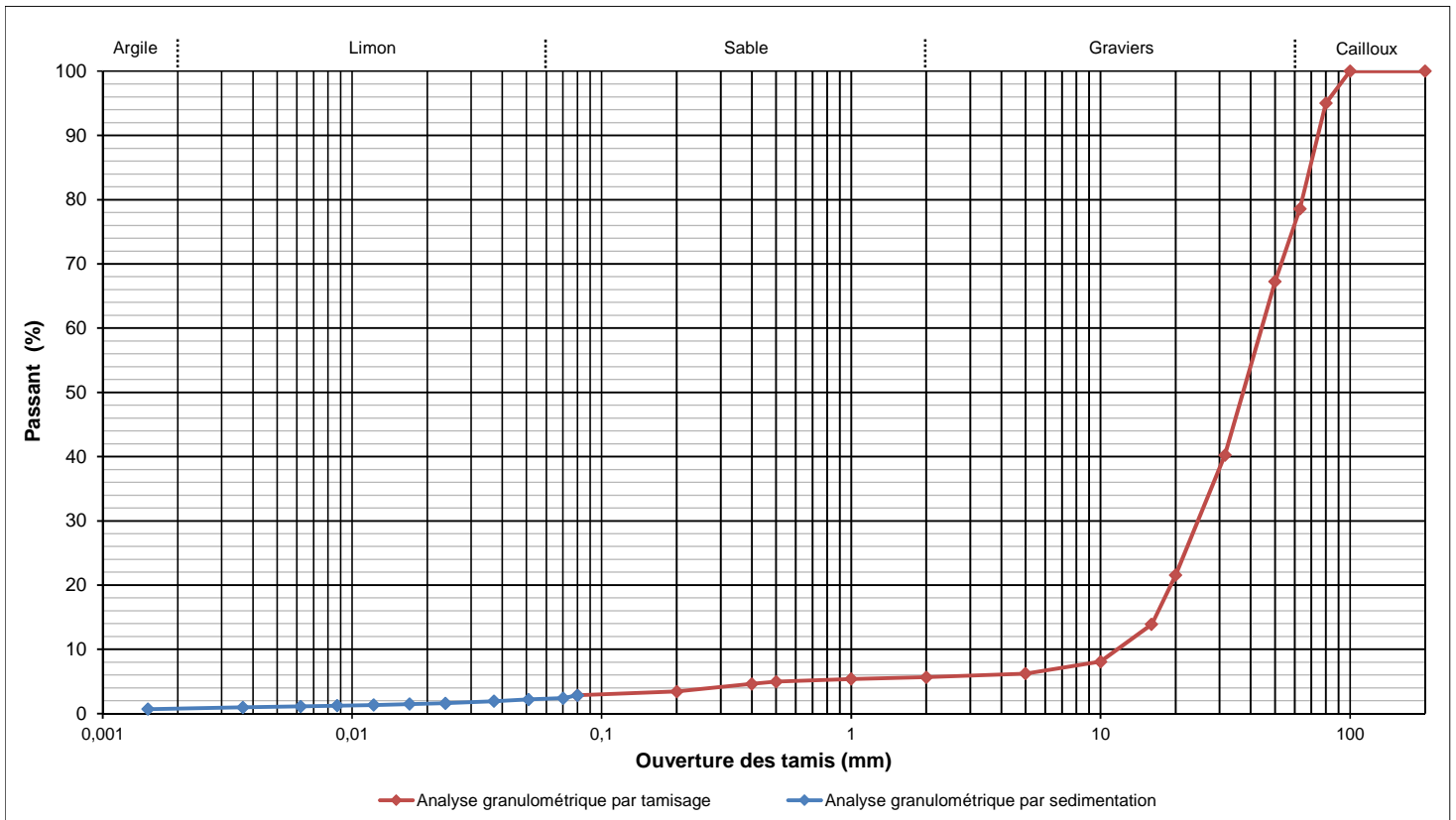
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-07
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	2,6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	12,0	
<b>Dmax (mm)</b>	85,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	67,3
	<b>2 mm</b>	5,7
	<b>80 µm</b>	2,8
	<b>2 µm</b>	0,8
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,23	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	V-F2
<b>Profondeur</b>	1,10 - 1,50 m
<b>Description</b>	Cailloux, galets et graviers dans très légère matrice limono-sableuse marron

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	95,0	78,6	67,3	40,2	21,6	13,9	8,1	6,2	5,7	5,4	4,9	4,6	3,4	2,8

<b>Ø tamis (µm)</b>	70,19	50,86	37,05	23,61	16,96	12,17	8,70	6,21	3,64	1,52
<b>Passant (%)</b>	2,4	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,7



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	14,15	H <sub>1</sub> (cm) =	4	h <sub>1</sub> (cm) =	16,35	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	80,84
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000392857	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0213	21,5	0,00080	83,74	70,19
1	1,0195	21,5	0,00080	76,81	50,86
2	1,0173	21,5	0,00080	67,91	37,05
5	1,0145	21,5	0,00080	57,02	23,61
10	1,0133	21,5	0,00080	52,08	16,96
20	1,0120	21,5	0,00080	47,13	12,17
40	1,0110	21,6	0,00082	43,25	8,70
80	1,0100	21,8	0,00086	39,45	6,21
240	1,0085	21,9	0,00088	33,59	3,64
1440	1,0060	22,5	0,00100	24,17	1,52

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

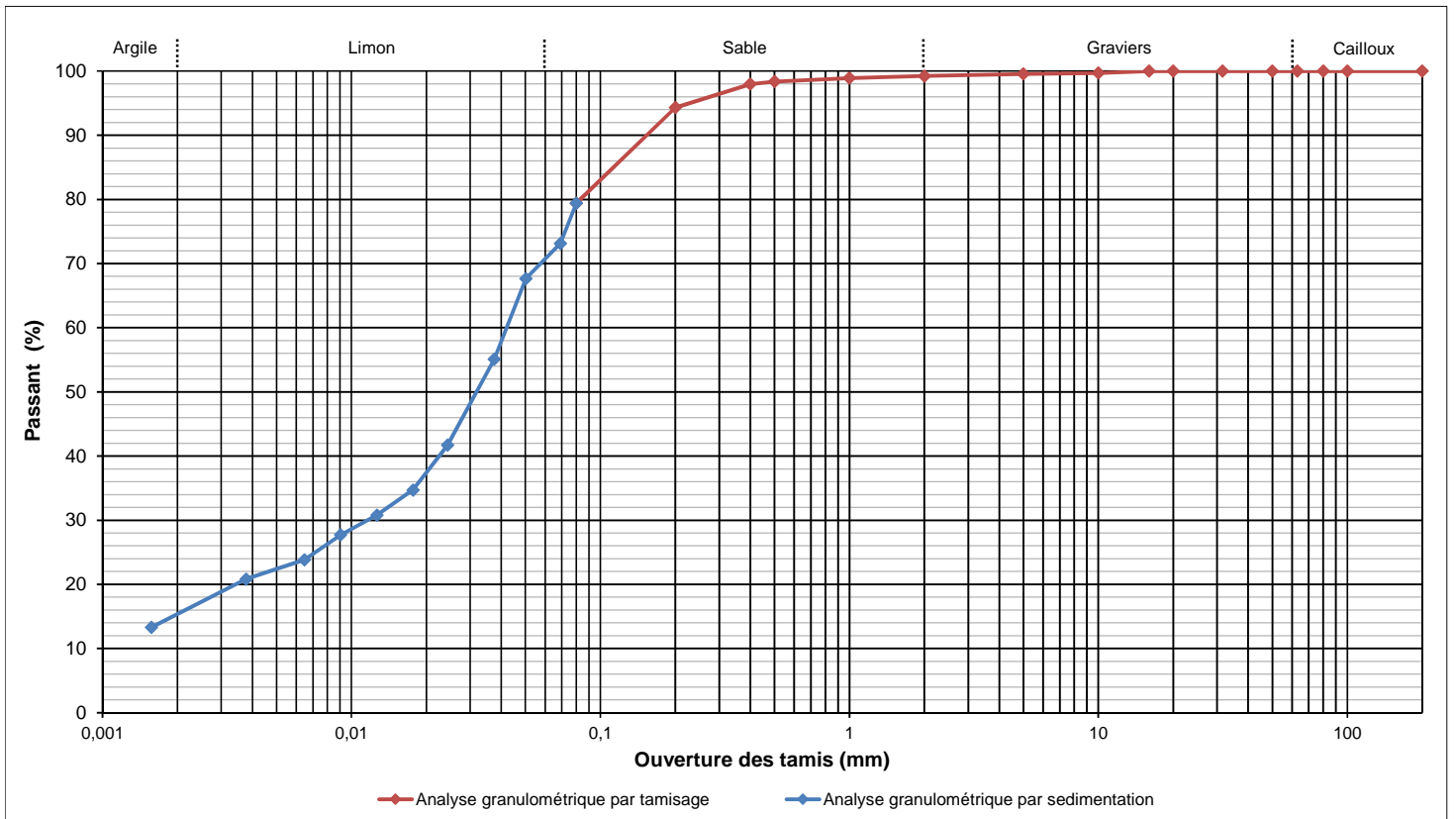
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-07
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	30,7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	11,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,2
	<b>80 µm</b>	79,4
	<b>2 µm</b>	15,4
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	1,96	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	V-F4
<b>Profondeur</b>	2,00 - 2,70 m
<b>Description</b>	Limon sableux gris beige légèrement argileux à débris de verres et ferrailles

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,6	99,2	98,9	98,4	98,0	94,3	79,4

<b>Ø tamis (µm)</b>	69,17	50,19	37,47	24,35	17,66	12,67	9,05	6,48	3,77	1,57
<b>Passant (%)</b>	73,2	67,7	55,1	41,7	34,7	30,8	27,7	23,9	20,8	13,3



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	14,1	$H_1$ (cm) =	4,1	$h_1$ (cm) =	16,2	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	81,782
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0004	$C_d$ =	-0,0007	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0215	21,4	0,00288	92,14	69,17
1	1,0198	21,4	0,00288	85,22	50,19
2	1,0158	21,4	0,00288	69,38	37,47
5	1,0115	21,4	0,00288	52,56	24,35
10	1,0093	21,5	0,00290	43,74	17,66
20	1,0080	21,5	0,00290	38,79	12,67
40	1,0070	21,6	0,00292	34,91	9,05
80	1,0058	21,7	0,00294	30,04	6,48
240	1,0048	21,9	0,00298	26,24	3,77
1440	1,0023	22,4	0,00308	16,74	1,57

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

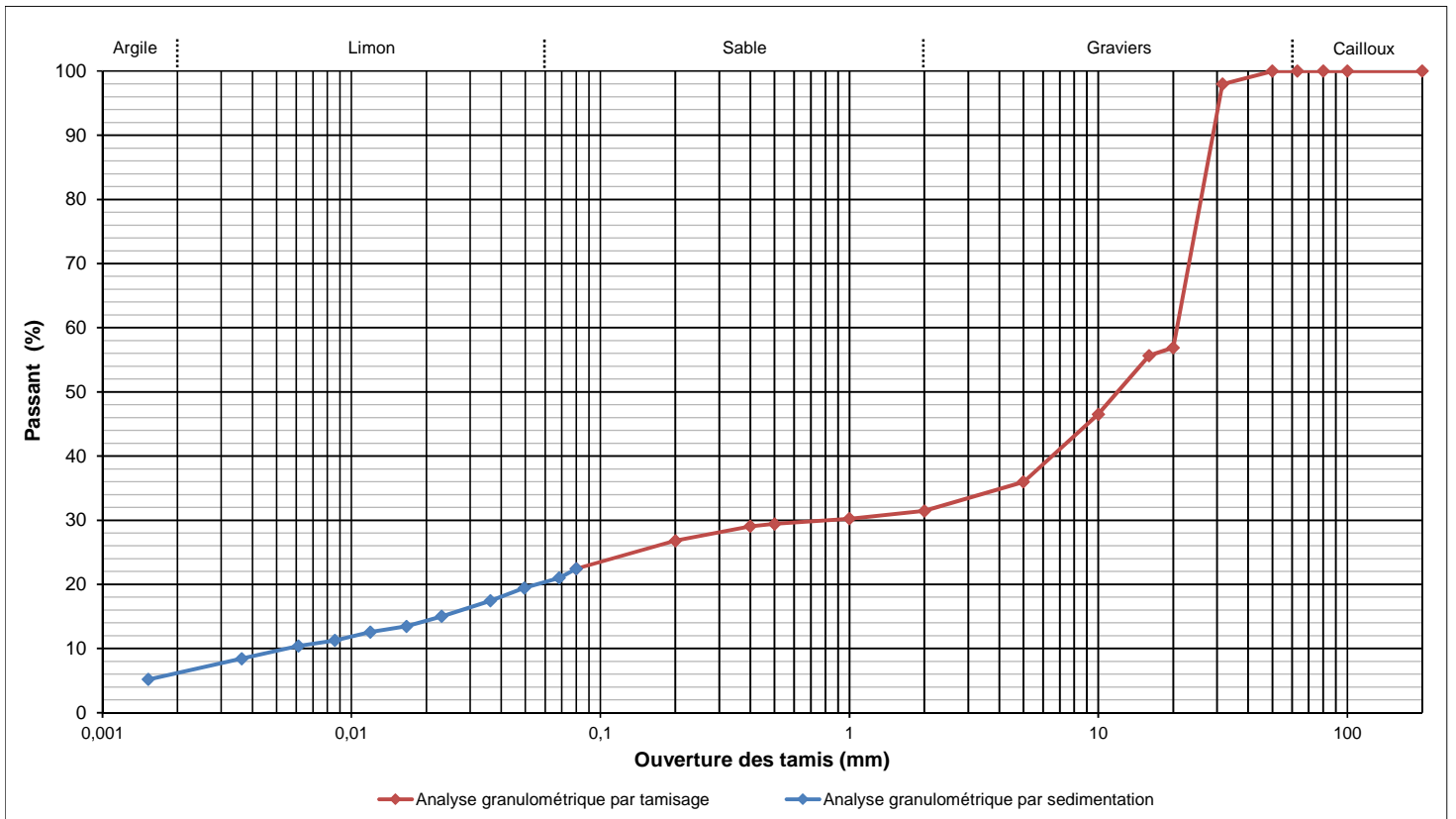
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-07
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	10,9	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	19,2	
<b>Dmax (mm)</b>	40,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	31,5
	<b>80 µm</b>	22,5
	<b>2 µm</b>	6,2
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	V-F6
<b>Profondeur</b>	1,00 - 1,60 m
<b>Description</b>	Galets et graviers dans matrice limono-sableuse marron très légèrement argileuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	56,9	55,7	46,5	36,0	31,5	30,2	29,4	29,0	26,8	22,5

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,20	49,49	36,11	23,01	16,64	11,92	8,57	6,13	3,62	1,53
<b>Passant (%)</b>	21,0	19,4	17,4	15,0	13,5	12,6	11,3	10,4	8,4	5,2



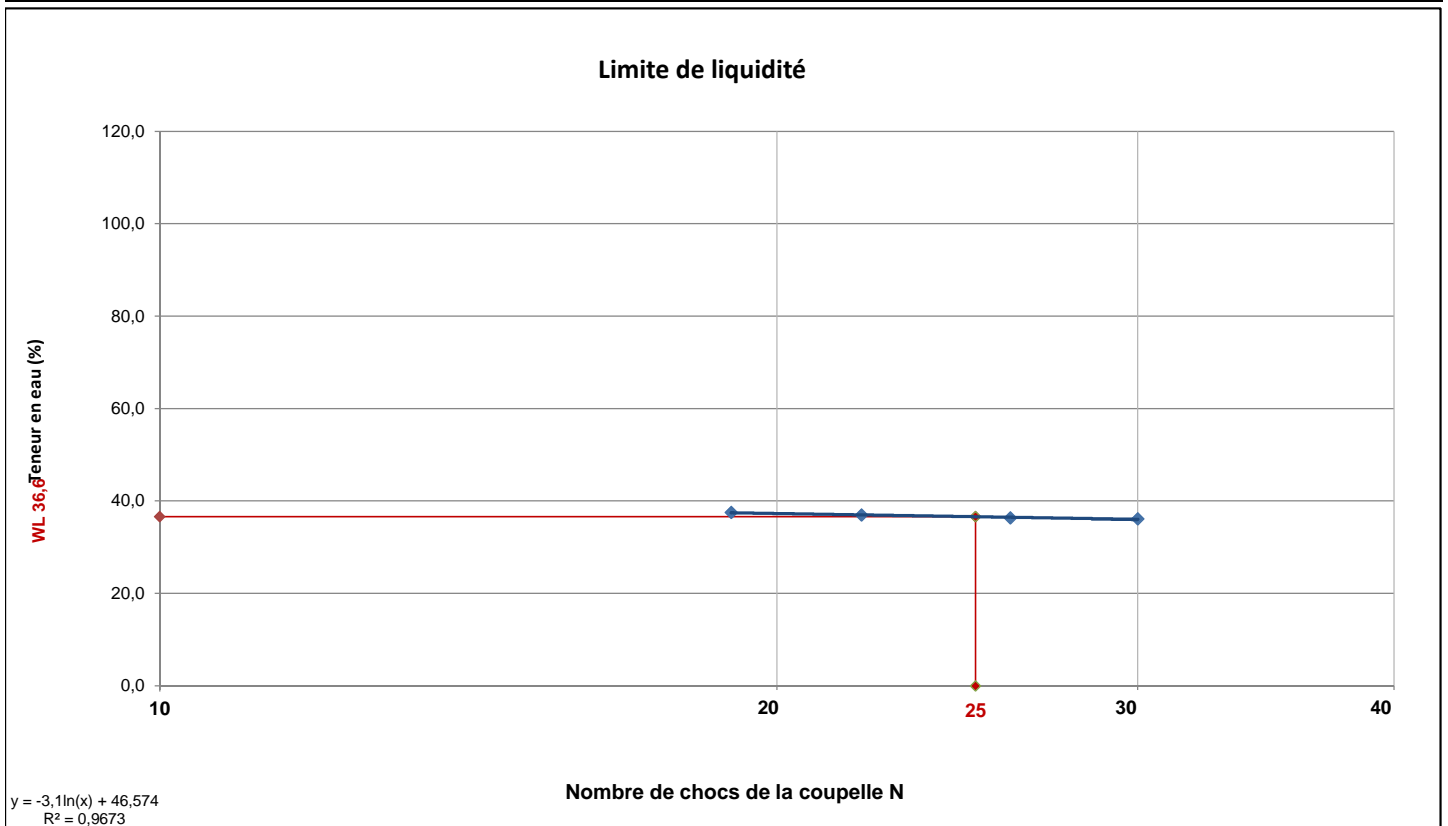
<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	13,8	$H_1$ (cm) =	4	$h_1$ (cm) =	15,9	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	79,918
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0003	$C_d$ =	-0,0008	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0218	21,4	0,00298	93,53	68,20
1	1,0200	21,4	0,00298	86,60	49,49
2	1,0178	21,4	0,00298	77,70	36,11
5	1,0150	21,5	0,00300	66,89	23,01
10	1,0133	21,5	0,00300	59,96	16,64
20	1,0123	21,5	0,00300	56,01	11,92
40	1,0108	21,6	0,00302	50,15	8,57
80	1,0098	21,7	0,00304	46,27	6,13
240	1,0075	21,9	0,00308	37,52	3,62
1440	1,0038	22,5	0,00320	23,15	1,53

<b>Observations</b>	
---------------------	--

<b>AFFAIRE</b>	2304624		
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN		
<b>Date</b>	2023-12-12		
<b>Opérateur</b>	SNM		
<b>T°C de séchage</b>	105°C		
<b>Sondage</b>	V-F6		
<b>Profondeur</b>	1,00 - 1,60 m		
<b>Description</b>	Galets et graviers dans matrice limono-sableuse marron très légèrement argileuse		

Mesures N°	1	2	3	4
<b>Nombre de coups N</b>	30	26	22	19
<b>Teneur en eau (%)</b>	36,1	36,3	36,9	37,5



<b>Limite de plasticité</b>	<b>W1 (%)</b>	26,8	<b>Moyenne (%)</b>	26,9
	<b>W2 (%)</b>	27,0		

<b>Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	10,9
<b>Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)</b>	<b>W (%)</b>	non applicable
<b>Limite de liquidité</b>	<b>W<sub>L</sub> (%)</b>	36,6
<b>Limite de plasticité</b>	<b>W<sub>P</sub> (%)</b>	26,9
<b>Indice de plasticité</b>	<b>I<sub>P</sub></b>	9,7
<b>Indice de consistance</b>	<b>I<sub>C</sub></b>	non applicable

<b>Observations</b>	Le calcul de la valeur I <sub>c</sub> est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

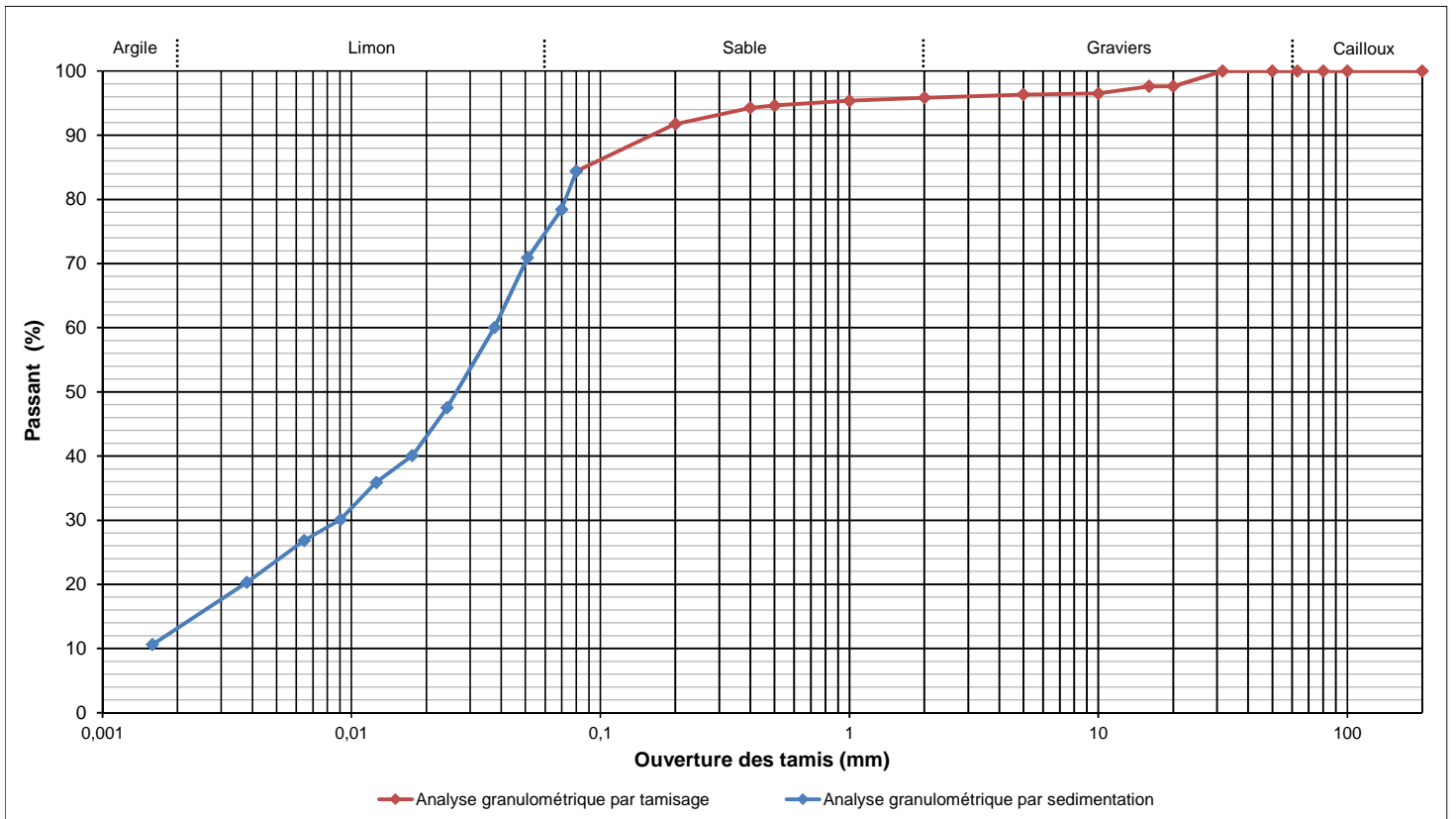
<b>AFFAIRE</b>	2304624
<b>SITE</b>	VILLETTE SUR AIN
<b>Date</b>	2023-12-07
<b>Opérateur</b>	SNM

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	32,7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	33,5	
<b>Dmax (mm)</b>	25,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	95,8
	<b>80 µm</b>	84,4
	<b>2 µm</b>	13,2
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,04	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	V-F7
<b>Profondeur</b>	1,70 - 2,50 m
<b>Description</b>	Limon sableux marron très légèrement argileux à rares galets, graviers et racines

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	97,6	96,5	96,3	95,8	95,4	94,6	94,3	91,8	84,4

<b>Ø tamis (µm)</b>	69,84	50,93	37,53	24,20	17,54	12,57	9,05	6,46	3,79	1,58
<b>Passant (%)</b>	78,4	70,9	60,0	47,5	40,1	35,9	30,1	26,9	20,3	10,6



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	13,5	$H_1$ (cm) =	3,9	$h_1$ (cm) =	16,3	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	78,854
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,0004	$C_d$ =	-0,0007	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,39		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0205	21,4	0,00408	92,93	69,84
1	1,0183	21,4	0,00408	84,03	50,93
2	1,0150	21,4	0,00408	71,16	37,53
5	1,0113	21,4	0,00408	56,32	24,20
10	1,0090	21,5	0,00410	47,50	17,54
20	1,0078	21,5	0,00410	42,55	12,57
40	1,0060	21,6	0,00412	35,70	9,05
80	1,0050	21,7	0,00414	31,82	6,46
240	1,0030	21,9	0,00418	24,06	3,79
1440	1,0000	22,4	0,00428	12,59	1,58

<b>Observations</b>	
---------------------	--

## Annexe 4b – Essais en laboratoire : Eurofins

**GEOTEC**  
**Laboratoire Lyon**  
5 Rue Blaise Pascal  
69680 CHASSIEU

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	VF7 0.20-1.20m
002	Sol	(SOL)	VF2 0.20-1.20m
003	Sol	(SOL)	VF6 0.60-1.00m
004	Sol	(SOL)	VF8 0.20-1.00m
005	Sol	(SOL)	VF3 0.20-0.40m
006	Sol	(SOL)	VF5 0.20-0.50m
007	Sol	(SOL)	VF4 0.80-2.00m

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
VF7	VF2	VF6	VF8	VF3	VF5
0.20-1.20m	0.20-1.20m	0.60-1.00m	0.20-1.00m	0.20-0.40m	0.20-0.50m
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	81.4	*	76.7	*	77.6	*	80.5	*	82.6	*	82.7

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg C/kg M.S.	*	9550	*	14800	*	24300	*	6960	*	15200	*	19300
--	--------------	---	------	---	-------	---	-------	---	------	---	-------	---	-------

**Métaux**

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS863 : <b>Antimoine (Sb)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	1.91	*	<1.00	*	1.73	*	<1.00	*	1.57
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	13.6	*	12.5	*	9.33	*	10.2	*	8.84	*	11.9
LS866 : <b>Baryum (Ba)</b>	mg/kg M.S.	*	73.7	*	144	*	30.3	*	58.6	*	35.6	*	78.0
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	0.41	*	1.05	*	0.57	*	0.66	*	0.44	*	0.67
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	27.6	*	21.4	*	14.3	*	16.7	*	13.1	*	25.6
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	23.1	*	40.9	*	15.1	*	42.7	*	30.3	*	31.9
LS880 : <b>Molybdène (Mo)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.02	*	<1.00	*	<1.00
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	28.3	*	18.2	*	12.8	*	15.3	*	13.3	*	23.9
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	28.7	*	146	*	28.0	*	38.3	*	30.4	*	33.8
LS885 : <b>Sélénium (Se)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.02	*	<1.00	*	<1.00
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	62.9	*	262	*	48.0	*	113	*	51.7	*	106
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.16	*	0.18	*	<0.10	*	0.10	*	<0.10

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	118	*	89.3	*	80.8	*	42.0	*	46.1	*	100
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		3.24		5.99		8.16		1.81		2.31		4.85

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
VF7	VF2	VF6	VF8	VF3	VF5
0.20-1.20m	0.20-1.20m	0.60-1.00m	0.20-1.00m	0.20-0.40m	0.20-0.50m
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

**Hydrocarbures totaux**
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)****(C10-C40)**

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	18.3	11.5	18.7	5.26	6.22	15.6
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	40.4	28.0	26.4	16.0	14.7	31.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	55.8	43.9	27.5	18.9	22.9	48.8

ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%	0.05	1.75	3.17	1.75	1.08	0.44
> C12 - C16 inclus (%)	%	2.70	4.95	6.93	2.56	3.92	4.41
> C16 - C20 inclus (%)	%	7.43	7.05	19.00	5.97	7.88	8.40
> C20 - C24 inclus (%)	%	14.33	11.12	11.02	12.26	9.68	13.09
> C24 - C28 inclus (%)	%	17.56	10.13	10.93	17.40	10.81	15.17
> C28 - C32 inclus (%)	%	22.07	24.31	24.29	26.08	30.33	21.10
> C32 - C36 inclus (%)	%	18.60	18.52	15.96	28.38	21.07	31.69
> C36 - C40 exclus (%)	%	17.26	22.17	8.70	5.60	15.23	5.71
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	0.06	1.56	2.56	0.74	0.50	0.44
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	3.18	4.42	5.60	1.08	1.81	4.42
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	8.75	6.30	15.35	2.51	3.63	8.43
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	16.87	9.93	8.91	5.15	4.46	13.13
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	20.67	9.05	8.83	7.31	4.99	15.22
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	25.98	21.72	19.63	10.96	13.99	21.17
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	21.90	16.55	12.90	11.92	9.72	31.79
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	20.32	19.81	7.03	2.35	7.02	5.73

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.23	*	<0.05	*	0.44	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.59	*	0.16	*	3.0	*	0.12	*	0.12	*	0.2
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	1.2	*	0.41	*	1.4	*	0.26	*	0.15	*	0.33
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.78	*	0.28	*	0.83	*	0.18	*	0.096	*	0.24

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
<b>VF7</b>	<b>VF2</b>	<b>VF6</b>	<b>VF8</b>	<b>VF3</b>	<b>VF5</b>
<b>0.20-1.20m</b>	<b>0.20-1.20m</b>	<b>0.60-1.00m</b>	<b>0.20-1.00m</b>	<b>0.20-0.40m</b>	<b>0.20-0.50m</b>
<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

	001	002	003	004	005	006
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S. * 1.1	* 0.31	* 0.79	* 0.2	* 0.1	* 0.27
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S. * 0.48	* 0.34	* 0.56	* 0.31	* 0.081	* 0.27
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S. * <0.26	* 0.079	* 0.14	* 0.067	* <0.05	* 0.059
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S. * <0.23	* 0.071	* 0.44	* 0.1	* <0.05	* 0.069
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S. * <0.27	* <0.05	* 0.067	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S. * 0.31	* 0.1	* 1.4	* 0.11	* 0.055	* 0.12
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 1.5	* 0.48	* 1.9	* 0.32	* 0.17	* 0.48
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 1.2	* 0.54	* 0.85	* 0.39	* 0.16	* 0.46
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 0.47	* 0.18	* 0.36	* 0.13	* 0.055	* 0.16
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S. * 0.56	* 0.34	* 0.76	* 0.28	* 0.096	* 0.25
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S. * 0.49	* 0.28	* 0.48	* 0.24	* 0.07	* 0.22
ZS04B : <b>Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)</b>	mg/kg M.S. 8.68	3.57	13.4	2.71	1.15	3.13

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

	001	002	003	004	005	006
LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S. * <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S. <0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

**Composés Volatils**

	001	002	003	004	005	006
LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S. * <0.06	* <0.07	* <0.06	* <0.06	* <0.05	* <0.06
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S. * <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02	* <0.02

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
VF7	VF2	VF6	VF8	VF3	VF5
0.20-1.20m	0.20-1.20m	0.60-1.00m	0.20-1.00m	0.20-0.40m	0.20-0.50m
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

### Composés Volatils

LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ :	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
<b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>											
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme (tribromométhane)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS32P : <b>Somme des 19 COHV</b>	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500

### Lixiviation

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	VF7	VF2	VF6	VF8	VF3	VF5
	0.20-1.20m	0.20-1.20m	0.60-1.00m	0.20-1.00m	0.20-0.40m	0.20-0.50m
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

**Lixiviation**
**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

		001	002	003	004	005	006
Masse d'échantillon utilisée	g	* 1747.0	* 1962.0	* 1857.0	* 1823.0	* 2260.0	* 1773.0
Lixiviation 1x24 heures		* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	* 48.4	* 38.1	* 29.8	* 37.9	* 47.4	* 39.6

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

		001	002	003	004	005	006
Volume de lixiviant ajouté	ml	* 950	* 950	* 950	* 950	* 950	* 950
Masse de la prise d'essai	g	* 94.1	* 96.4	* 94.1	* 93.2	* 94.5	* 94.8

**Analyses immédiates sur éluat**
**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

		001	002	003	004	005	006
pH (Potentiel d'Hydrogène)		* 8.00	* 8.1	* 7.9	* 8.1	* 8.00	* 7.8
Température	°C	19	20	19	19	20	20

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

		001	002	003	004	005	006
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	* 125	* 284	* 161	* 123	* 152	* 211
Température de mesure de la conductivité	°C	19.3	19.6	19.3	19.3	20.5	20.6

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)**

		001	002	003	004	005	006
Résidus secs à 105°C	mg/kg M.S.	* 2120	* 2350	* 2220	* 2140	* <2000	* 2450
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	* 0.2	* 0.2	* 0.2	* 0.2	* <0.2	* 0.2

**Indices de pollution sur éluat**

		001	002	003	004	005	006
LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	* 92	* <50	* 340	* 70	* 130	* 570
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	* <20.0	* <20.0	* <20.0	* <20.0	* <20.0	* <20.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	* <5.00	* 5.69	* <5.00	* <5.00	* <5.00	* 5.79
LS04Z : Sulfates sur éluat	mg/kg M.S.	* <50.5	* 784	* <50.5	* <51.0	* 129	* <100
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.51	* <0.51	* <0.50

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
VF7	VF2	VF6	VF8	VF3	VF5
0.20-1.20m	0.20-1.20m	0.60-1.00m	0.20-1.00m	0.20-0.40m	0.20-0.50m
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023
02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023	02/11/2023
12°C	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C

**Métaux sur éluat**

			001		002		003		004		005		006
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.014	*	<0.01	*	0.011	*	0.013	*	<0.01	*	0.016
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.100	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.101	*	<0.100
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.168	*	0.386	*	0.228	*	0.221	*	0.28	*	0.286
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.100	*	0.162	*	<0.102	*	0.124	*	0.21
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.030	*	0.041	*	0.022	*	0.025	*	0.023	*	0.028
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.100	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.101	*	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	<0.100	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.101	*	<0.100
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	0.011	*	<0.01	*	<0.01	*	0.014
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.101	*	0.126	*	<0.101	*	<0.102	*	<0.101	*	<0.100
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

**007**

Référence client :

**VF4**
**0.80-2.00m**

Matrice :

**SOL**

Date de prélèvement :

30/10/2023

Date de début d'analyse :

02/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

12°C

**Préparation Physico-Chimique**

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

\* Fait

 LS896 : **Matière sèche**

% P.B.

\* 72.8

**Indices de pollution**

 LS08X : **Carbone Organique Total (COT)**

mg C/kg M.S.

\* 15400

**Métaux**

 XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**

\* Fait

 LS863 : **Antimoine (Sb)**

mg/kg M.S.

\* 6.76

 LS865 : **Arsenic (As)**

mg/kg M.S.

\* 23.4

 LS866 : **Baryum (Ba)**

mg/kg M.S.

\* 587

 LS870 : **Cadmium (Cd)**

mg/kg M.S.

\* 72.4

 LS872 : **Chrome (Cr)**

mg/kg M.S.

\* 78.2

 LS874 : **Cuivre (Cu)**

mg/kg M.S.

\* 604

 LS880 : **Molybdène (Mo)**

mg/kg M.S.

\* 4.32

 LS881 : **Nickel (Ni)**

mg/kg M.S.

\* 264

 LS883 : **Plomb (Pb)**

mg/kg M.S.

\* 630

 LS885 : **Sélénium (Se)**

mg/kg M.S.

\* 2.95

 LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg M.S.

\* 2530

 LSA09 : **Mercuré (Hg)**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.10

**Hydrocarbures totaux**

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

mg/kg M.S.

\* 41.2

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

mg/kg M.S.

\* 4.83

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

**007**

Référence client :

**VF4****0.80-2.00m**

Matrice :

**SOL**

Date de prélèvement :

30/10/2023

Date de début d'analyse :

02/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

12°C

**Hydrocarbures totaux**
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)****(C10-C40)**

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	9.52
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	14.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	12.8

ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%	3.000
> C12 - C16 inclus (%)	%	8.74
> C16 - C20 inclus (%)	%	12.61
> C20 - C24 inclus (%)	%	17.92
> C24 - C28 inclus (%)	%	17.81
> C28 - C32 inclus (%)	%	18.67
> C32 - C36 inclus (%)	%	17.61
> C36 - C40 exclus (%)	%	3.65
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	1.24
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	3.60
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	5.19
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	7.38
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	7.33
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	7.69
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	7.25
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	1.50

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.96
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.6
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.35

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

**007**

Référence client :

**VF4**

**0.80-2.00m**

Matrice :

**SOL**

Date de prélèvement :

30/10/2023

Date de début d'analyse :

02/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

12°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.43
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.21
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.065
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.92
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.5
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.17
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.25
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.2
ZS04B : <b>Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)</b>	mg/kg M.S.		4.77

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.		<0.010

### Composés Volatils

LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.07
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**VF4**  
**0.80-2.00m**  
**SOL**  
 30/10/2023  
 02/11/2023  
 12°C

### Composés Volatils

LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YQ :	mg/kg M.S.	*	<0.10
<b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>			
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b> <b>(tribromométhane)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS32P : <b>Somme des 19 COHV</b>	mg/kg M.S.		<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500

### Lixiviation

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

**007**

Référence client :

**VF4**

Matrice :

**0.80-2.00m**

**SOL**

Date de prélèvement :

30/10/2023

Date de début d'analyse :

02/11/2023

Température de l'air de l'enceinte :

12°C

### Lixiviation

**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

Masse d'échantillon utilisée	g	*	2237.0
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	37.0

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

Volume de lixiviant ajouté	ml	*	950
Masse de la prise d'essai	g	*	95.9

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	7.9
Température	°C		20

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	224
Température de mesure de la conductivité	°C		20.2

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)**

**sur éluat**

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : <b>Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	130
LS04Y : <b>Chlorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	213
LSN71 : <b>Fluorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	7.53
LS04Z : <b>Sulfates sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	182
LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.50

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E203247**

Version du : 09/11/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**
**VF4**
**0.80-2.00m**
**SOL**

30/10/2023

02/11/2023

12°C

**Métaux sur éluat**

LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.019
LSM99 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.100
LSN01 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.254
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.002
LSN08 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LSN10 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.296
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.125
LSN28 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.100
LSN33 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.100
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.091
LSN53 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.100
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.001

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (006)	VF7 0.20-1.20m / VF2 0.20-1.20m / VF6 0.60-1.00m / VF8 0.20-1.00m / VF5 0.20-0.50m /

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

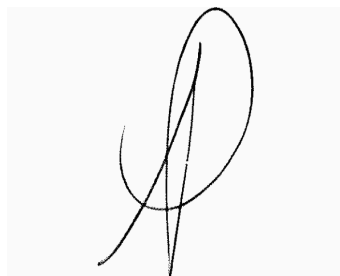
Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

Version du : 09/11/2023

Date de réception technique : 02/11/2023

Première date de réception physique : 02/11/2023

**Jean-Paul Klaser**

Chef d'Equip. Coord. Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 19 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Emetteur : Laboratoire Lyon

Commande EOL : 006-10514-1071593

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	50%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	23%	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfates sur éluat		50	20%	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	40%	mg C/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.02	46%	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	40%	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	77%	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	55%	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	55%	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	45%	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	50%	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	41%	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	45%	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	40%	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	40%	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	35%	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	45%	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	50%	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	40%	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.1	55%	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	55%	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane	0.2	55%	mg/kg M.S.		
LS0Z1	Bromochlorométhane	0.2	50%	mg/kg M.S.		
LS0Z2	Bromodichlorométhane	0.2	45%	mg/kg M.S.		
LS0Z3	Dibromochlorométhane	0.2	45%	mg/kg M.S.		
LS32C	Naphtalène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LS32P	Somme des 19 COHV	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Calcul			mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° :23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Emetteur : Laboratoire Lyon

Commande EOL : 006-10514-1071593

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	37%	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.01	32%	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.01	39%	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.01	37%	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153		0.01	32%	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.01	30%	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180		0.01	34%	mg/kg M.S.	
LS863	Antimoine (Sb)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321	1	35%	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS866	Baryum (Ba)		1	35%	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	40%	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	35%	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	45%	mg/kg M.S.	
LS880	Molybdène (Mo)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	35%	mg/kg M.S.	
LS885	Sélénium (Se)		1	45%	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	50%	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche		Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772	0.1	40%	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Masse d'échantillon utilisée Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2			g	
			0.1		% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat	Gravimétrie - NF T 90-029				

## Annexe technique

**Dossier N° :23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Emetteur : Laboratoire Lyon

Commande EOL : 006-10514-1071593

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
	Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)		2000 0.2	20%	mg/kg M.S. % MS		
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	50	45%	mg/kg M.S.		
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue)	0.5	43%	mg/kg M.S.		
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.01	25%	mg/kg M.S.		
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	30%	mg/kg M.S.		
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	15%	mg/kg M.S.		
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	25%	mg/kg M.S.		
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.		
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.		
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	35%	mg/kg M.S.		
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	28%	mg/kg M.S.		
LSN71	Fluorures sur éluat		Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004	5	14%	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité		Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C		
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.05	37%	mg/kg M.S.		
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.		
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.		
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.		
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.		
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.		
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.		
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.		
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.		
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.		
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	0.05	43%	mg/kg M.S.			

**Annexe technique**
**Dossier N° :23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Emetteur : Laboratoire Lyon

Commande EOL : 006-10514-1071593

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphtène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -				
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume de lixiviant ajouté Masse de la prise d'essai	Gravimétrie - NF EN 12457-2			ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 > C10 - C12 inclus (%) > C12 - C16 inclus (%) > C16 - C20 inclus (%) > C20 - C24 inclus (%) > C24 - C28 inclus (%) > C28 - C32 inclus (%) > C32 - C36 inclus (%) > C36 - C40 exclus (%) > C10 - C12 inclus > C12 - C16 inclus > C16 - C20 inclus > C20 - C24 inclus > C24 - C28 inclus > C28 - C32 inclus > C32 - C36 inclus > C36 - C40 exclus	Calcul - Méthode interne			% % % % % % % % mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	

### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 23E203247**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-233292-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1071593

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

#### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	VF7 0.20-1.20m	30/10/2023 10:00:00	02/11/2023	02/11/2023	P09496811	Seau Lixi
002	VF2 0.20-1.20m	30/10/2023 10:30:00	02/11/2023	02/11/2023	P09476680	Seau Lixi
003	VF6 0.60-1.00m	30/10/2023 13:30:00	02/11/2023	02/11/2023	P09476684	Seau Lixi
004	VF8 0.20-1.00m	30/10/2023 14:00:00	02/11/2023	02/11/2023	P09504988	Seau Lixi
005	VF3 0.20-0.40m	30/10/2023 11:00:00	02/11/2023	02/11/2023	P09476681	Seau Lixi
006	VF5 0.20-0.50m	30/10/2023 12:10:00	02/11/2023	02/11/2023	P09476683	Seau Lixi
007	VF4 0.80-2.00m	30/10/2023 11:55:00	02/11/2023	02/11/2023	P09476682	Seau Lixi

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**GEOTEC**  
**Madame Aurélia CALAMAND**  
5 Rue Blaise Pascal  
69680 CHASSIEU

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	PZ1
002	Eau souterraine	(ESO)	PZ2

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****PZ1****PZ2****ESO****ESO**

04/12/2023

04/12/2023

06/12/2023

06/12/2023

3.2°C

3.2°C

**Préparation Physico-Chimique**
LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

Effectuée

**Analyses immédiates**
LS001 : **Mesure du pH**

pH

▲ # 7.1

▲ # 7.00

Température

°C

18.5

18.8

LSK98 : **Conductivité à 25°C**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C

µS/cm

▲ # 835

▲ # 1090

Température de mesure de la conductivité

°C

18.3

18.6

LS037 : **Résistivité à 25°C**

ohm.cm

1200

915

LS071 : **Potentiel**

mV

173

155

**d'oxydoréduction**LS002 : **Matières en suspension**

mg/l

\* 14

\* 8500

**(MES) par filtration**
**Indices de pollution**
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates

mg NO3/l

▲ # 4.81

▲ # &lt;1.00

Azote nitrique

mg N-NO3/l

▲ # 1.09

▲ # &lt;0.20

LS02W : **Azote Nitreux / Nitrites (NO2)**

Nitrites

mg NO2/l

▲ # &lt;0.04

▲ # &lt;0.04

Azote nitreux

mg N-NO2/l

▲ # &lt;0.01

▲ # &lt;0.01

LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

\* 40.0

\* 70.2

LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

▲ # 0.18

▲ # 0.73

LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

\* 21.2

\* 10.7

LS03C : **Orthophosphates (PO4)**

mg PO4/l

\* &lt;0.10

\* &lt;0.10

LS18K : **Demande Chimique en**

mg O2/l

\* &lt;10

\* 930

**Oxygène (ST-DCO)**LSZ7N : **Détermination de la Demande****Biochimique en Oxygène (DBO5)**

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****PZ1****PZ2****ESO****ESO**

04/12/2023

04/12/2023

06/12/2023

06/12/2023

3.2°C

3.2°C

**Indices de pollution**

LSZ7N : Détermination de la Demande

**Biochimique en Oxygène (DBO5)**

DBO-5	mg O2/l	*	<3	*	<3
Mesure dilution 1			<3		<3

LS045 : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	22	*	2.0
LS046 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	mg/l	*	<0.05	*	<0.1

LS058 : Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	*	<0.5	*	21.3
LS059 : Azote Global (NO2+NO3+NTK)	mg N/l		1.09		21.4

**Métaux**

LS206 : Magnésium (Mg) dissous	mg/l	*	6.75	*	7.50
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	*	<0.005	*	0.022
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS204 : Calcium (Ca) dissous	mg/l	*	162	*	187
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS109 : Fer (Fe)	mg/l	*	0.94	*	0.46
LSKPN : Mercure	µg/l	*	<0.10	*	<0.10
LS115 : Nickel (Ni)	mg/l	*	<0.005	*	0.019
LS137 : Plomb (Pb)	mg/l	*	<0.005	*	<0.005
LS207 : Potassium (K) dissous	mg/l	*	4.40	*	5.04
LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	*	0.06	*	0.21
LS165 : Etain (Sn)	µg/l	*	<1.00	*	<1.00
LS177 : Manganèse (Mn)	µg/l	*	438	*	3640

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****PZ1****PZ2****ESO****ESO**

04/12/2023

04/12/2023

06/12/2023

06/12/2023

3.2°C

3.2°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHB : <b>Naphtalène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRHC : <b>Acénaphthylène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRHD : <b>Acénaphène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRH1 : <b>Fluorène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRH2 : <b>Phénanthrène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRH3 : <b>Anthracène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRH4 : <b>Fluoranthène</b>	µg/l	*	0.05	*	<0.01
LSRH5 : <b>Pyrène</b>	µg/l	*	0.04	*	<0.01
LSRH6 : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	µg/l	*	0.02	*	<0.01
LSRH7 : <b>Chrysène</b>	µg/l	*	0.02	*	<0.01
LSRH8 : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	µg/l	*	0.02	*	<0.01
LSRH9 : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	µg/l	*	0.02	*	<0.01
LSRH0 : <b>Benzo(a)pyrène</b>	µg/l	*	0.0184	*	<0.0075
LSRHA : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRHE : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSRHF : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSFF8 : <b>Somme des HAP 16</b>	µg/l		0.2		0.025

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3UE : <b>PCB 28</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UF : <b>PCB 52</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UG : <b>PCB 101</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UD : <b>PCB 118</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UH : <b>PCB 138</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UI : <b>PCB 153</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LS3UJ : <b>PCB 180</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01
LSFEL : <b>Somme PCB (7)</b>	µg/l		<0.01		<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****PZ1****PZ2****ESO****ESO**

04/12/2023

04/12/2023

06/12/2023

06/12/2023

3.2°C

3.2°C

**Composés Volatils**

LS11B : Benzène	µg/l	*	<0.50	*	<0.50
LS10Z : Toluène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00
LS11C : Ethylbenzène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00
LS11A : o-Xylène	µg/l	*	<1.00	*	<1.00
LS11D : Xylène (méta-, para-)	µg/l	*	<1.00	*	<1.00

**Sous-traitance | Microbiologie**

ZM4WQ : Thermotolerant Coliforms <10 >24 190 MPN/100 ml (0) Colilert2000-Q IDEXX Colilert	NPP/100 ml		> 24000		> 24000
UMRVA : Escherichia coli (Microplaques)	NPP/100 ml	▲	# 35000	▲	# 35000
UMYIS : Entérocoques intestinaux	NPP/100 ml	▲	# 6100	▲	# 2400
UMPF8 : Salmonella (dans 1L)	/1 litre	▲#	Non détecté	▲#	Non détecté

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

Observations	N° d'échantillon	Référence client
AOX : L'augmentation de la limite de quantification est due à une concentration importante en COT.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
DBO : Essai réalisé avec suppression de la nitrification par ajout d'ATU	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
DBO : Essai soumis à 1 dilution(s)	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
DBO : L'analyse de DBO a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée par le laboratoire, à réception.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Azote global (NO2+NO3+NTK) pour le(s) paramètre(s) Nitrates, Nitrites est LQ labo/2	(002)	PZ2
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Azote global (NO2+NO3+NTK) pour le(s) paramètre(s) Nitrites est LQ labo/2	(001)	PZ1
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo-(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(002)	PZ2
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001)	PZ1
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
Métaux : La stabilisation a été réalisée au laboratoire.	(002)	PZ2

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 23E227644**

Version du : 29/12/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Date de réception technique : 06/12/2023

Première date de réception physique : 06/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 2304624

Nom Projet : VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

Référence Commande :

Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
--	-------------	-------------


**Andrée Golfier**

Cheffe d'Equipe Coord. Relation client

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :23E227644**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Emetteur : Mme Aurélie CALAMAND

Commande EOL : 006-10514-1085980

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS002	Matières en suspension (MES) par filtration	Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872	2	25%	mg/l	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)  Nitrates Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	35%	mg NO3/l	
			0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02W	Azote Nitreux / Nitrites (NO2)  Nitrites Azote nitreux	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	0.04	20%	mg NO2/l	
			0.01	20%	mg N-NO2/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)		5	20%	mg/l	
LS037	Résistivité à 25°C	Calcul - Calcul			ohm.cm	
LS03C	Orthophosphates (PO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	0.1	35%	mg PO4/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	50%	mg/l	
LS046	Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	Coulométrie [Adsorption, Combustion] - Méthode interne	0.01	35%	mg/l	
LS058	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie - NF EN 25663	0.5	35%	mg N/l	
LS059	Azote Global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			mg N/l	
LS071	Potentiel d'oxydoréduction	Potentiométrie [Mesure par électrode (Valeur non corrigée par rapport à l'électrode hydrogène)] - Méthode interne			mV	
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	30%	mg/l	
LS109	Fer (Fe)		0.01	20%	mg/l	
LS10Z	Toluène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	30%	µg/l	
LS111	Zinc (Zn)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.02	25%	mg/l	

## Annexe technique

**Dossier N° :23E227644**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Emetteur : Mme Aurélia CALAMAND

Commande EOL : 006-10514-1085980

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	15%	mg/l		
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	50%	µg/l		
LS11B	Benzène		0.5	40%	µg/l		
LS11C	Ethylbenzène		1	55%	µg/l		
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	50%	µg/l		
LS122	Arsenic (As)		ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	45%	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)	0.005		20%	mg/l		
LS129	Chrome (Cr)	0.005		20%	mg/l		
LS137	Plomb (Pb)	0.005		20%	mg/l		
LS165	Etain (Sn)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	1	30%	µg/l		
LS177	Manganèse (Mn)		0.5	25%	µg/l		
LS18K	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	10	20%	mg O2/l		
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l		
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l		
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l		
LS3UD	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.01	31%	µg/l		
LS3UE	PCB 28		0.01	30%	µg/l		
LS3UF	PCB 52		0.01	40%	µg/l		
LS3UG	PCB 101		0.01	32%	µg/l		
LS3UH	PCB 138		0.01	31%	µg/l		
LS3UI	PCB 153		0.01	27%	µg/l		
LS3UJ	PCB 180		0.01	22%	µg/l		
LSFEL	Somme PCB (7)		Calcul - Calcul			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16					µg/l	
LSK98	Conductivité à 25°C  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité		Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSKPN	Mercure	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.1	35%	µg/l		
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l		
LSRH1	Fluorène		0.01	41%	µg/l		
LSRH2	Phénanthrène		0.01	36%	µg/l		

## Annexe technique

**Dossier N° :23E227644**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Emetteur : Mme Aurélia CALAMAND

Commande EOL : 006-10514-1085980

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRH3	Anthracène		0.01	44%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	41%	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	33%	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	33%	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	34%	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	28%	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	34%	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	36%	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHD	Acénaphène		0.01	38%	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	33%	µg/l	
LSZ7N	Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) DBO-5 Mesure dilution 1	Electrométrie [Electrochimie] - NF EN ISO 5815-1	3	30%	mg O2/l	
UMPF8	Salmonella (dans 1L)	Détection - Filtration sur membrane [Méthode qualitative - Pré-enrichissement - Enrichissements - Isolement et confirmation] - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250 - NF EN ISO 19250	0		/1 litre	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Est SAS
UMRVA	Escherichia coli (Microplaques)	Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3 - NF EN ISO 9308-3	15		NPP/100 ml	
UMYIS	Entérocoques intestinaux	Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1 - NF EN ISO 7899-1	15		NPP/100 ml	
ZM4WQ	Thermotolerant Coliforms <10 >24 190 MPN/100 ml (0) Colilert2000-Q IDEXX Colilert	Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-2:2014 - NF EN ISO 9308-2:2014	10		NPP/100 ml	

### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 23E227644**

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-274981-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1085980

Nom projet : N° Projet : 2304624

Référence commande :

VILLETTE SUR AIN

Nom Commande : VILLETTE SUR AIN

#### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	PZ1	04/12/2023 16:50:00	06/12/2023	06/12/2023	P01GW5504+P01GW5503 P040093523+P040093516 P061350864+P10GW1682 P13ID2911+P170327405+ 8877938+V02061	100mL PE
002	PZ2	04/12/2023 17:00:00	06/12/2023	06/12/2023	P01GW5481+P01GW5489 P040093478+P040093493 P061350855+P10GW1675 P13ID2880+P170327391+ 18878015+V02061	100mL PE

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**  
**Département Environnement**  
5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE  
**FRANCE**

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

N° de rapport d'analyse : AR-23-IX-267073-01

Version du : 12/12/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23M101276

Date de réception : 06/12/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200137805

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine, de nappe phréatique	23E227644-001 / PZ1 -	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

N° ech **23M101276-001** | Votre réf. (1) 23E227644-001

<b>Date de prélèvement (1)</b>	04/12/2023 16:50	<b>Prélèvement effectué par (1)</b>	CLIENT
<b>Date de réception</b>	06/12/2023 19:56	<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	5°C
<b>Début d'analyse</b>	07/12/2023 18:57		

**Paramètres microbiologiques**

		Résultat	Unité
ZM4WQ : Thermotolerant Coliforms <10 >24 190 MPN/100 ml (0) Colilert2000-Q IDEXX Colilert Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-2:2014		> 24000	NPP/100 ml
UMRVA : Escherichia coli (Microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-3	#	35000	NPP/100 ml
UMYIS : Entérocoques intestinaux Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 7899-1	#	6100	NPP/100 ml
UMPF8 : Salmonella (dans 1L) Prestation réalisée par nos soins Détection - Filtration sur membrane [Méthode qualitative - Pré-enrichissement - Enrichissements - Isolement et confirmation] - NF EN ISO 19250	#	Non détecté	/1 litre



 Ghislaine Schmitt  
 Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

**EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**  
**Département Environnement**  
5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE  
**FRANCE**

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

N° de rapport d'analyse : AR-23-IX-267074-01

Version du : 12/12/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23M101276

Date de réception : 06/12/2023

Référence bon de commande : EUFRSA200137805

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau souterraine, de nappe phréatique	23E227644-002 / PZ2 -	(1203) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

N° ech **23M101276-002** | Votre réf. (1) 23E227644-002

<b>Date de prélèvement (1)</b>	04/12/2023 17:00	<b>Prélèvement effectué par (1)</b>	CLIENT
<b>Date de réception</b>	06/12/2023 19:56	<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	5°C
<b>Début d'analyse</b>	07/12/2023 18:57		

**Paramètres microbiologiques**

		Résultat	Unité
ZM4WQ : Thermotolerant Coliforms <10 >24 190 MPN/100 ml (0) Colilert2000-Q IDEXX Colilert Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-2:2014		> 24000	NPP/100 ml
UMRVA : Escherichia coli (Microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 9308-3	#	35000	NPP/100 ml
UMYIS : Entérocoques intestinaux Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - NF EN ISO 7899-1	#	2400	NPP/100 ml
UMPF8 : Salmonella (dans 1L) Prestation réalisée par nos soins Détection - Filtration sur membrane [Méthode qualitative - Pré-enrichissement - Enrichissements - Isolement et confirmation] - NF EN ISO 19250	#	Non détecté	/1 litre



 Ghislaine Schmitt  
 Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

## Annexe 5 – ERRIAL



# MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Ce QR Code peut servir à vérifier  
l'authenticité des données contenues  
dans ce document.

## ÉTAT DES RISQUES POUR L'INFORMATION DES ACQUÉREURS ET DES LOCATAIRES

Établi le 27 décembre 2023

La loi du 30 juillet 2003 a institué une obligation d'information des acquéreurs et locataires (IAL) : le propriétaire d'un bien immobilier (bâti ou non bâti) est tenu d'informer l'acquéreur ou le locataire du bien sur certains risques majeurs auquel ce bien est exposé, au moyen d'un état des risques, ceci afin de bien les informer et de faciliter la mise en œuvre des mesures de protection éventuelles .

L'état des risques est obligatoire à la première visite.

Attention! Le non respect de ces obligations peut entraîner une annulation du contrat ou une réfaction du prix.

Ce document est un état des risques pré-rempli mis à disposition par l'État depuis [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr). Il répond au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévu par l'article R. 125-26 du code de l'environnement.

Il appartient au propriétaire du bien de vérifier l'exactitude de ces informations autant que de besoin et, le cas échéant, de les compléter à partir de celles disponibles sur le site internet de la préfecture ou de celles dont ils disposent, notamment les sinistres que le bien a subis.

En complément, il aborde en annexe d'autres risques référencés auxquels la parcelle est exposée.

Cet état des risques réglementés pour l'information des acquéreurs et des locataires (ERRIAL) est établi pour les parcelles mentionnées ci-dessous.

### PARCELLE(S)

01320 VILLETTE-SUR-AIN

Code parcelle :

000-AE-164, 000-AE-161



Parcelle(s) : 000-AE-164, 000-AE-161, 01320 VILLETTE-SUR-AIN

1 / 6 pages

## A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES EXISTANTS ET FAISANT L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL SONT :

### MULTIRISQUES



Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type multirisques nommé PPRi PPRmt PPRct PPR\_VilletteSA a été approuvé et affecte votre bien.

Date de prescription : 20/06/2001

Date d'approbation : 01/03/2003

Un PPR approuvé est un PPR définitivement adopté.

Le PPR couvre les aléas suivants :

Inondation

Mouvement de terrain

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.



### SISMICITÉ : 3/5



- |                 |
|-----------------|
| 1 - très faible |
| 2 - faible      |
| 3 - modéré      |
| 4 - moyen       |
| 5 - fort        |

Un tremblement de terre ou séisme, est un ensemble de secousses et de déformations brusques de l'écorce terrestre (surface de la Terre). Le zonage sismique détermine l'importance de l'exposition au risque sismique.



## RAPPEL

### Plans de prévention des risques

Votre immeuble est situé dans le périmètre d'un plan de prévention des risques. Il peut être concerné par l'obligation de réaliser certains travaux. Pour le savoir vous devez consulter le PPR auprès de votre commune ou sur le site de votre préfecture.

### Sismicité

Pour le bâti neuf et pour certains travaux lourds sur le bâti existant, en fonction de la zone de sismicité et du type de construction, des dispositions spécifiques à mettre en oeuvre s'appliquent lors de la construction.

Pour connaître les consignes à appliquer en cas de séisme , vous pouvez consulter le site :

<https://www.gouvernement.fr/risques/seisme>

### Recommandation

Pour faire face à un risque, il faut se préparer et connaître les bons réflexes.

Consulter le dossier d'information communal sur les risques (DICRIM) sur le site internet de votre mairie et les bons conseils sur [georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger](https://georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger)

## INFORMATIONS À PRÉCISER PAR LE VENDEUR / BAILLEUR

### PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

Rappel du risque : Inondation.

**Le bien est-il concerné par des prescriptions de travaux ?**  Oui  Non

**Si oui, les travaux prescrits ont-ils été réalisés ?**  Oui  Non

### INFORMATION RELATIVE AUX SINISTRES INDEMNISÉS PAR L'ASSURANCE À LA SUITE D'UNE CATASTROPHE NATURELLE, MINIÈRE OU TECHNOLOGIQUE

**Le bien a-t-il fait l'objet d'indemnisation par une assurance suite à des dégâts liés à une catastrophe ?**  Oui  Non

Vous trouverez la liste des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune en annexe 2 ci-après (s'il y en a eu).

Les parties signataires à l'acte certifient avoir pris connaissance des informations restituées dans ce document et certifient avoir été en mesure de les corriger et le cas échéant de les compléter à partir des informations disponibles sur le site internet de la Préfecture ou d'informations concernant le bien, notamment les sinistres que le bien a subis.

**Le propriétaire doit joindre les extraits de la carte réglementaire et du règlement du PPR qui concernent la parcelle.**

## SIGNATURES

Vendeur / Bailleur

Date et lieu

Acheteur / Locataire

## ANNEXE 1 : A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES SUIVANTS EXISTENT MAIS NE FONT PAS L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL

### ARGILE : 1/3



- 1 : Exposition faible
- 2 : Exposition moyenne
- 3 : Exposition fort

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition faible : La survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol). Il est conseillé, notamment pour la construction d'une maison individuelle, de réaliser une étude de sols pour déterminer si des prescriptions constructives spécifiques sont nécessaires. Pour plus de détails :

<https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sols-argileux-secheresse-et-construction#e3>



## ANNEXE 2 : LISTE DES ARRÊTÉS CAT-NAT PRIS SUR LA COMMUNE

Cette liste est utile notamment pour renseigner la question de l'état des risques relative aux sinistres indemnisés par l'assurance à la suite d'une catastrophe naturelle.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 4

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1820387A	07/06/2018	08/06/2018	23/07/2018	15/08/2018
INTE9000113A	13/02/1990	18/02/1990	16/03/1990	23/03/1990

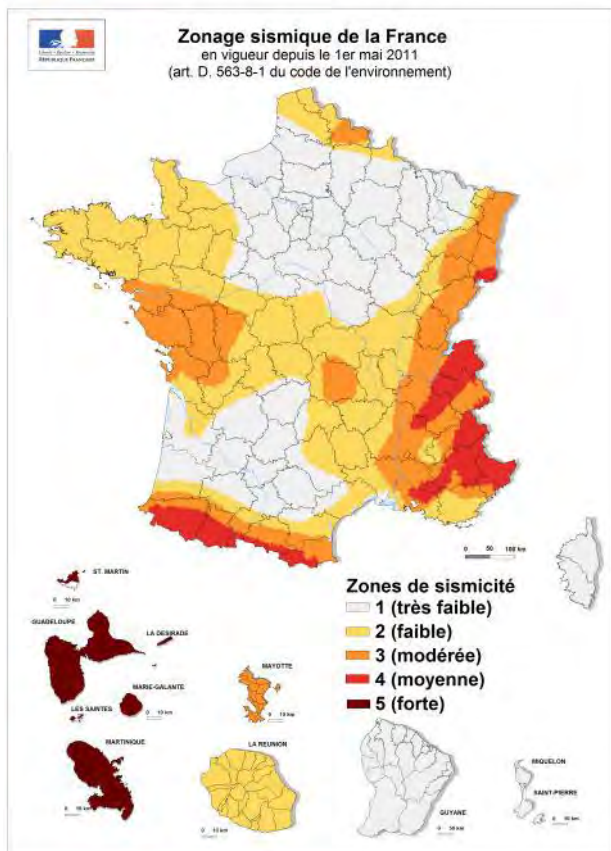
Sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE2114775A	01/04/2020	30/09/2020	18/05/2021	06/06/2021

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE2122514A	10/05/2021	16/05/2021	26/07/2021	01/08/2021

**Le zonage sismique sur ma commune**



**Le zonage sismique de la France:**

Les données de sismicité instrumentale et historique et des calculs de probabilité permettent d'aboutir à l'élaboration d'un zonage sismique. Cette analyse probabiliste représente la possibilité pour un lieu donné, d'être exposé à des secousses telluriques. Elle prend en compte la répartition spatiale non uniforme de la sismicité sur le territoire français et a permis d'établir la cartographie ci-contre qui découpe le territoire français en 5 zones de sismicité: **très faible, faible, modérée, moyenne, forte**. Les constructeurs s'appuient sur ce zonage sismique pour appliquer des dispositions de constructions adaptées au degré d'exposition **au risque sismique**.

**La réglementation distingue quatre catégories d'importance (selon leur utilisation et leur rôle dans la gestion de crise):**

- I – bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée**
- II – bâtiments de faible hauteur, habitations individuelles**
- III – établissements recevant du public, établissements scolaires, logements sociaux**
- IV – bâtiments indispensables à la sécurité civile et à la gestion de crise (hôpitaux, casernes de pompiers, préfectures ...)**

Pour les bâtiments neufs		1	2	3	4	5
I		Aucune exigence				
II		Aucune exigence		Règles CPMI-EC8 Zones 3/4	Règles CPMI-EC8 Zone 5	
		Aucune exigence	Eurocode 8			
III		Aucune exigence	Eurocode 8			
IV		Aucune exigence	Eurocode 8			

**Si vous habitez, construisez votre maison ou effectuez des travaux :**

- en **zone 1**, aucune règle parasismique n'est imposée ;
- en **zone 2**, aucune règle parasismique n'est imposée sur les maisons individuelles et les petits bâtiments. Les règles de l'Eurocode 8 sont imposées pour les logements sociaux et les immeubles de grande taille ;
- en **zone 3 et 4**, des règles simplifiées appelées CPMI –EC8 zone 3/4 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles;
- en **zone 5**, des règles simplifiées appelées CPMI-EC8 zone 5 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles.

**Pour connaître, votre zone de sismicité:** <https://www.georisques.gouv.fr/> - rubrique « **Connaitre les risques près de chez moi** »

**Le moyen le plus sûr pour résister aux effets des séismes est la construction parasismique : concevoir et construire selon les normes parasismique en vigueur, tenir compte des caractéristiques géologiques et mécaniques du sol.**

**Pour en savoir plus:**

Qu'est-ce qu'un séisme, comment mesure-t-on un séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/minformer-sur-un-risque/seisme>

Que faire en cas de séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger/que-faire-en-cas-de-seisme>

## Annexe 6 – Rapport Arkogeos

## INVESTIGATION GEOPHYSIQUE PAR PANNEAUX ELECTRIQUES

### Villette-sur-Ain (01)



**Client :** GEOTEC Rhône Alpes  
5 rue Blaise Pascal  
69680 CHASSIEU

**Réf. Client :** Commande n°23-GEO-LY-7431

**Réf. Arkogéos :** Offre 2023.385.01.A

## Compte rendu n° CR.2023.188.01.A

Versions		Établi par		Vérifié par		Validé par	
N°	Date	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa
A	23/10/2023	P. FROISSARD		Y. PENHOUET		J. MENTION	

# SOMMAIRE

<b>1. Table des illustrations</b>	<b>3</b>
<b>2. Introduction</b>	<b>4</b>
2.1. Contenu de la mission .....	4
2.2. Personnel intervenant .....	4
2.3. Sécurité .....	4
2.4. Démarche qualité.....	4
<b>3. Situation géographique et contexte géologique</b>	<b>5</b>
3.1. Situation géographique .....	5
3.2. Contexte géologique.....	6
<b>4. Investigations géophysiques</b>	<b>7</b>
4.1. Principe des méthodes électriques .....	7
4.2. Principe de la Polarisation Provoquée (PP) .....	9
4.3. Chaîne de mesure .....	9
4.4. Méthodologie sur site.....	10
4.5. Traitements et principes d'interprétation.....	11
4.6. Présentation des résultats .....	11
4.7. Limites des méthodes électriques .....	12
<b>5. Résultats</b>	<b>13</b>
5.1. Généralités .....	13
5.2. Description.....	13
5.2.1. Panneaux électriques .....	13
5.2.2. Polarisation provoquée.....	13
5.3. Interprétation.....	13
5.4. Remarques .....	13
<b>PLANCHES</b>	<b>14</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>18</b>

## **1. Table des illustrations**

---

### **FIGURES**

Figure 1 : Extrait IGN de la zone d’investigation .....	5
Figure 2 : Localisation de la zone d’étude sur fond de carte géologique .....	6
Figure 3 : Potentiel généré par l’injection d’un courant électrique dans un demi-espace homogène et isotrope .....	7
Figure 4 : Schéma de l’implantation d’un quadripôle.....	7
Figure 5 : Principaux dispositifs quadripôles .....	8
Figure 6 : Signaux transmis et reçus en domaine temporel .....	9

### **PHOTOGRAPHIE**

Photographie 1 : Détail de l’équipement panneau électrique Syscal Pro Switch, 72 électrodes .....	10
---	----

### **TABLEAUX**

Tableau 1 : Récapitulatif des profondeurs d’investigation théoriques par dispositif.....	8
Tableau 2 : Nombre de points utilisés dans les inversions.....	11

### **PLANCHES**

Planche 1 : Implantation des profils électriques ; échelle 1/1000.....	15
Planche 2 : Résultat du profil électrique PE1 en protocole Gradient multiple ; échelle 1/1000 .....	16
Planche 3 : Résultat du profil électrique PE2 en protocole Gradient multiple ; échelle 1/1000 .....	17

### **ANNEXES**

Annexe 1 : Matériel utilisé .....	19
Annexe 2 : Coordonnées GPS.....	19
Annexe 3 : Détail des traitements effectués sur les panneaux électriques .....	20

## 2. Introduction

---

### 2.1. Contenu de la mission

A la demande et pour le compte de GEOTEC, ArkoGéos a réalisé une reconnaissance géophysique par méthode du panneau électrique dans le cadre d'un diagnostic sur la commune de Villette-sur-Ain (01).

Le but de cette prospection est de caractériser l'extension et l'épaisseur d'une ancienne décharge en berge de l'Ain.

### 2.2. Personnel intervenant

Les mesures géophysiques ont été réalisées le 18 octobre 2023 par P. FROISSARD, ingénieur géophysicien, P. SENTEX et J. VERGERIO-ELISE, techniciens de mesure.

Le traitement des données a été pris en charge par P. FROISSARD.

Le présent rapport a été rédigé par P. FROISSARD, relu par Y. PENHOUET, ingénieur géologue-géophysicien, et validé par J. MENTION, responsable d'ArkoGéos.

### 2.3. Sécurité

Le personnel était muni des EPI suivants :

- Chaussures de sécurité,
- Vêtements haute visibilité,
- Gants de manutention,

ArkoGéos possède la certification MASE SO 2022-143.

### 2.4. Démarche qualité

Le mode opératoire de la reconnaissance a été réalisé selon les recommandations du Code de Bonne Pratique de la Géophysique appliquée édité par l'AGAP (fiche ELE 31 – système qualité - Recommandations fondées sur la norme européenne EN 29001, pour l'assurance de la qualité des prestations de services en géophysique).

ArkoGéos est membre de l'AGAP depuis 2006.

ArkoGéos possède la certification OPQIBI en Géophysique 12 12 2501.

## 3. Situation géographique et contexte géologique

### 3.1. Situation géographique

Le projet se situe sur la commune de Villette-sur-Ain (01) (cf. Figure 1).

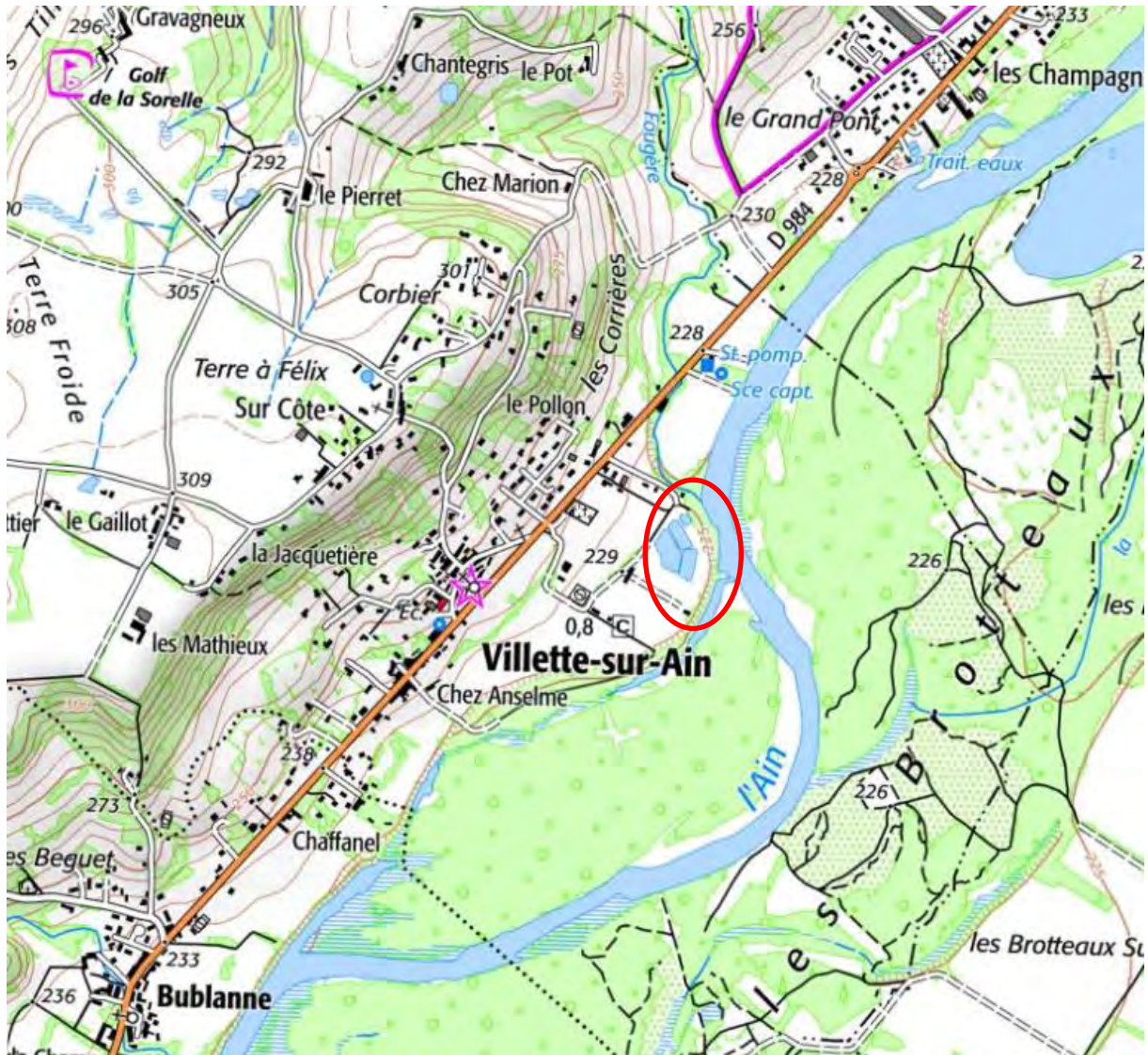


Figure 1 : Extrait IGN de la zone d'investigation

## 3.2. Contexte géologique

Les descriptions lithologiques et leurs attributions géochronologiques sont faites en référence à la carte géologique à 1/50000 n°675 de AMBERIEU-EN-BUGEY (cf. Figure 2), aidées des observations effectuées sur site.

Le site est implanté sur la formation notée : FGyb4. Alluvions fluvio-glaciaires de la quatrième basse terrasse (Hauterive, le Blanchon). Cette ultime basse terrasse fluvio-glaciaire, qui se dédouble en deux niveaux, n'existe que dans la vallée de l'Ain. Malgré l'absence de relation avec un dépôt morainique ou un écoulement rhodanien, désormais tari dans ce secteur, ces alluvions sont très probablement fluvio-glaciaires car très grossières et hétérométriques (elles contiennent des blocs roulés de 0.50 m de long, voire plus). Leur matériel est uniquement calcaire (Jura), sauf quelques rarissimes quartzites et cristallins probablement remaniés d'une formation quaternaire plus ancienne (Riss).



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur fond de carte géologique

## 4. Investigations géophysiques

### 4.1. Principe des méthodes électriques

La prospection électrique consiste à injecter dans le sol un courant électrique connu ( $I$ ,  $V$ ) par 2 électrodes A et B (souvent piquets inox ou cuivre) et de mesurer une différence de potentiel entre 2 autres électrodes M et N (cf. Figure 3).

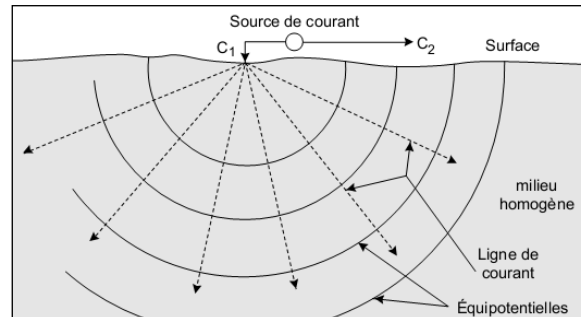


Figure 3 : Potentiel généré par l'injection d'un courant électrique dans un demi-espace homogène et isotrope

Les lignes d'équipotentielles se propagent en profondeur et suivant la loi d'Ohm appliquée à un quadripôle AMNB (cf. Figure 4), il est possible de calculer des résistivités apparentes pour des distances AB croissantes. Ces valeurs sont directement dépendantes d'un facteur géométrique lié à la configuration des électrodes sur le terrain.

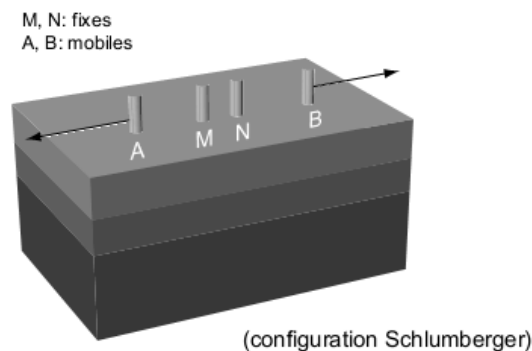


Figure 4 : Schéma de l'implantation d'un quadripôle

Un sondage électrique vertical utilisera l'écartement des électrodes AB croissant pour augmenter la profondeur d'investigation tout en gardant le centre du dispositif fixe. Le résultat est une courbe de résistivité apparente fonction de l'écartement AB.

Le traîné électrique utilisera un écartement AB constant mais le centre du dispositif est déplacé suivant un intervalle régulier. Le résultat donnera une courbe de résistivité apparente en fonction de la distance pour une profondeur donnée (fonction de l'écartement AB).

Le panneau électrique combine ces deux méthodes pour produire des sections en résistivités apparentes.

On peut réaliser les investigations suivant plusieurs configurations de quadripôles en faisant varier d'une part l'écartement entre dipôles d'injection et de mesure et l'orientation de ces dipôles (cf. Figure 5).

On peut encore réaliser des mesures sur des systèmes pôle-pôle en positionnant 2 électrodes à l'infini, ou pôle-dipôle en ne mettant qu'une électrode à l'infini.

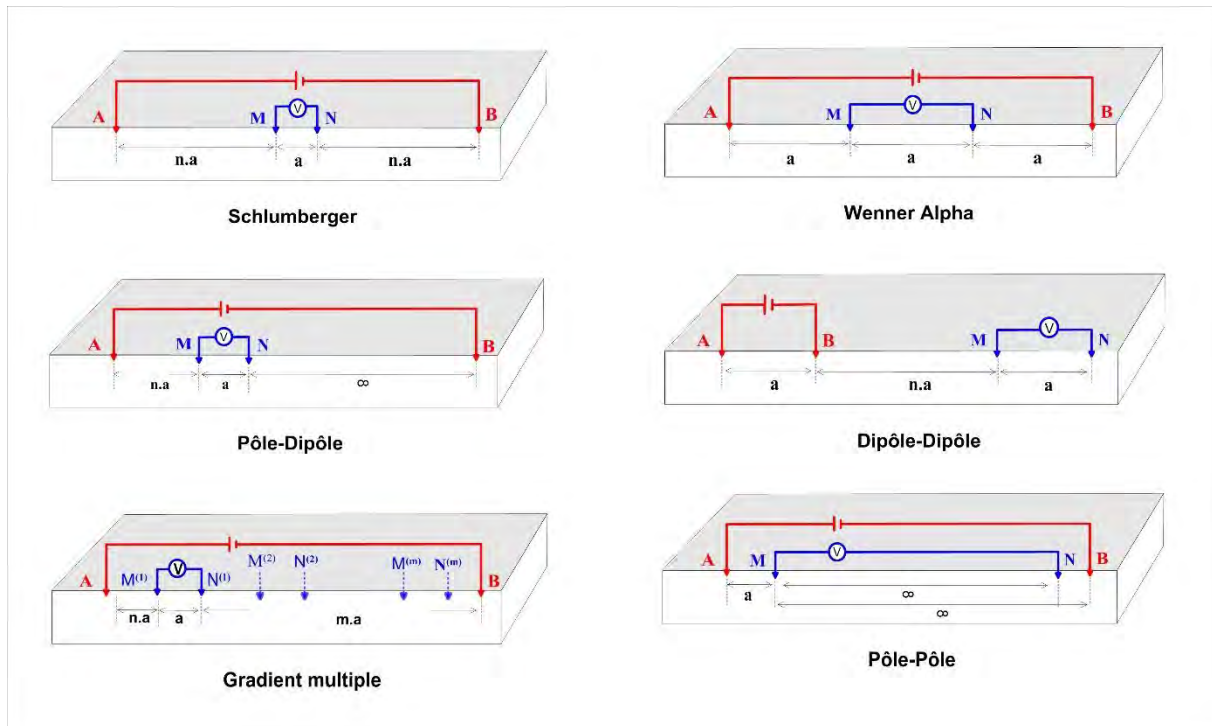


Figure 5 : Principaux dispositifs quadripôles

Chaque configuration a ses spécificités en termes de résolutions, profondeurs d'investigations et sensibilités (cf. Tableau 1).

Dispositifs couramment utilisés	Configuration des électrodes	Profondeur d'investigation pour une longueur de dispositif maximale L	
		Roy 1971	Baker 1989
<b>Wenner <math>\alpha</math></b>	AMNB avec $AM=MN=NB$	0.11 L	0.17 L
<b>Schlumberger</b>	AMNB avec $MN \ll AB$	0.125 L	0.19 L
<b>Dipôle-Dipôle</b>	ABMN avec $AB=MN$	0.195 L	0.25 L
<b>Pôle-Pôle</b>	AM avec N et B $\infty$	0.35 L	
<b>Pôle-Dipôle</b>	AMN avec B $\infty$	0.25 L	

Tableau 1 : Récapitulatif des profondeurs d'investigation théoriques par dispositif

Le dispositif de mesure est choisi en fonction de la cible que l'on souhaite atteindre (nature, encaissant, profondeur, taille...), du bruit environnant, de la connaissance des terrains in situ.

## 4.2. Principe de la Polarisation Provoquée (PP)

La polarisation provoquée est la propriété physique caractérisant la capacité d'un matériau à mouvoir des charges électriques liées sous l'effet d'un champ électrique variable dans le temps (par exemple alternatif ou carré). C'est la propriété du matériau à retenir et restituer des charges électriques, comme un condensateur.

Sous l'effet d'un champ électrique externe variable au cours du temps, les charges électriques libres et liées dans les phases liquides et solides vont créer des polarisations électriques de diverses natures et ayant des constantes de relaxation variables.

La PP temporelle est une méthode utilisée depuis de nombreuses années dans l'exploration minière. Elle consiste à injecter un courant carré dans le sol et d'observer après coupure du courant le comportement de la différence de potentiel aux bornes de deux électrodes. Ces courbes ressemblent aux courbes de décroissances d'un condensateur.

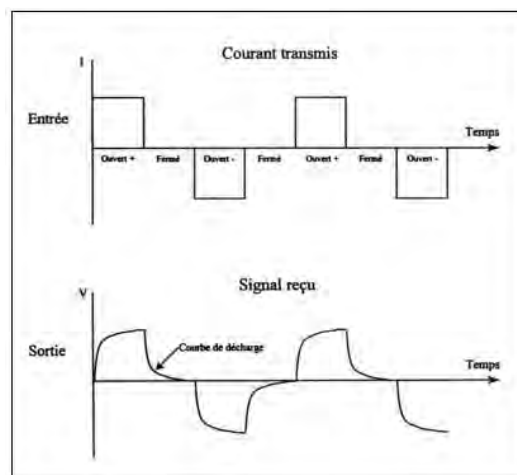


Figure 6 : Signaux transmis et reçus en domaine temporel

Sous l'effet d'un champ électrique externe variable au cours du temps, les charges électriques libres et liées dans les phases liquides et solides vont créer des polarisations électriques de diverses natures et ayant des constantes de relaxation variables.

La PP temporelle est une méthode utilisée depuis de nombreuses années dans l'exploration minière. Elle consiste à injecter un courant carré dans le sol et d'observer après coupure du courant le comportement de la différence de potentiel aux bornes de deux électrodes.

La chargeabilité est généralement exprimée en mV/V.

## 4.3. Chaîne de mesure

Le dispositif utilisé comprend (cf. Photographie 1) :

- Un résistivimètre à commutation d'électrodes intégré de marque IRIS Instrument, Syscal Pro Switch, alimenté par une batterie externe, avec système d'acquisition automatique multi-électrodes, correction automatique de la polarisation spontanée, accumulation automatique de mesures pour l'amélioration du rapport signal/bruit, affichage de messages d'erreur en cas de problèmes ;
- Les électrodes et câbles de mesure électrique.



*Photographie 1 : Détail de l'équipement panneau électrique Syscal Pro Switch, 72 électrodes*

En pratique, on dispose sur le sol un réseau rectiligne d'électrodes régulièrement espacées et on mesure systématiquement l'ensemble des quadripôles possibles. Les électrodes, dont le nombre varie entre 12 et 128 le plus souvent, présentent un espacement régulier compris entre 1 et 5 m voire plus si besoin.

Le réseau d'électrodes est piloté par un système de mesure, via un ordinateur, qui fait varier automatiquement la géométrie d'un quadripôle selon une séquence construite en fonction de la profondeur d'investigation.

#### 4.4. Méthodologie sur site

L'acquisition en polarisation provoquée a été couplée avec les mesures des panneaux électriques ajoutant un paramètre supplémentaire pour la caractérisation des terrains.

Afin de répondre à l'énoncé, deux profils électriques ont été réalisés (cf. Planche 1) :

- PE1, profil de longueur de 217.5 m (88 électrodes espacées de 2.5 m),
- PE2, profil de longueur de 200 m (81 électrodes espacées de 2.5 m).

Le panneau unitaire ne faisant que 72 électrodes espacées de 2.5 m soit 177.5 m de longueur maximale, les profils dépassant cette longueur ont été acquis en utilisant la technique du roll-along consistant à déplacer les 36 premières électrodes en fin de dispositif, le centre effectuant la même translation.

Les séquences utilisées sur site étaient de type Wenner–Schlumberger et Gradient multiple avec mesure de polarisation provoquée, dispositifs permettant le meilleur compromis entre résolution spatiale dans des terrains mal connus et terrains potentiellement bruités (Dahlin et Zhou, 2004). Ces séquences ont été générées avec un espacement inter-électrode programmé de 2.5 m : cela a permis d'atteindre une profondeur d'investigation maximale d'environ 30 m.

Chaque dispositif a fait l'objet d'un repérage au DGPS.

#### 4.5. Traitements et principes d'interprétation

Une fois l'acquisition réalisée, les données sont transférées sur un PC.

Le traitement est réalisé en deux étapes.

La première étape voit l'utilisation du logiciel X2IPI. Elle consiste à contrôler d'une part la qualité des mesures et d'autre part opérer des filtrages pour réduire l'effet des hétérogénéités de surface susceptibles de créer des artefacts de mesures.

On distingue les anomalies verticales de type P (électrodes M ou N proches d'une hétérogénéité de surface) et les anomalies inclinées de type C (électrodes A ou B proches d'une hétérogénéité de surface). Ces anomalies sont d'abord séparées de la pseudosection puis filtrées.

Lorsqu'un dispositif est acquis selon plusieurs protocoles, le logiciel permet de les amalgamer pour ne former qu'une seule pseudosection.

Il est possible aussi avec cet outil d'extraire des sondages électriques permettant d'estimer les profondeurs d'investigations, les résistivités réelles des différentes couches traversées et ainsi offrir une comparaison avec la coupe interprétative finale proposée par le logiciel RES2DINV.

A l'issue de ces traitements, la pseudosection est exportée.

La seconde étape a pour but le traitement final des données avec le logiciel RES2DINVx64 de H. LOKE. Ce logiciel permet d'inverser les données pour obtenir un panneau de résistivité « vraie » calculé. Par itérations successives, le logiciel crée un modèle dont la réponse électrique doit se rapprocher le plus possible de la réponse obtenue sur site.

Le résidu d'inversion (RMS, indice de la fiabilité des mesures), est l'extrait de la corrélation entre le modèle obtenu par inversion et la pseudo-section de mesures brutes.

On notera que si le programme d'inversion permet d'approcher les résistivités vraies, les profondeurs restent toujours des estimations, eu égard aux équivalences électriques.

Le Tableau 2 ci-après liste les différents dispositifs électriques avec le pourcentage des points utilisés dans les inversions.

Dispositif	Protocole	Points acquis	Points conservés après filtrages	Pourcentage utilisé dans l'inversion
PE1	Gradient Multiple	2313	2232	96.5 %
PE2	Gradient Multiple	2061	2003	97.2 %

*Tableau 2 : Nombre de points utilisés dans les inversions*

#### 4.6. Présentation des résultats

Chaque dispositif est représenté par trois pseudosections :

- la première figure la pseudosection en résistivités apparentes mesurées,
- la seconde est celle des résistivités calculées issues du modèle mathématique (i.e. produit de l'inversion),
- la troisième pseudosection présente le modèle de chargeabilité mesurée en polarisation provoquée.

Les gammes de résistivités et de chargeabilité ont été choisies de telle sorte qu'elles puissent faire apparaître des contrastes suffisants sur chaque dispositif tout en gardant une unicité pour l'ensemble de la prospection électrique.

Les descriptions utilisent l'abréviation PM pour Point Métrique indiquant la distance horizontale sur les pseudosections des panneaux électriques.

#### 4.7. Limites des méthodes électriques

Concernant le terrain, les principales limites sont :

- les obstacles à l'implantation du dispositif (limites de parcelles, obstacles naturels...);
- le terrain interdisant un bon contact électrique entre les électrodes et le sol (roche affleurante, dalles béton, sable ...);
- les structures enfouies (câbles, canalisations...);
- les très faibles résistivités limitant la pénétration du champ électrique dans le sol.

Concernant l'interprétation, il faut noter que :

- Le procédé d'inversion est sujet au **phénomène de suppression**. Avec la profondeur, certaines couches trop minces ou présentant un trop faible contraste de résistivité ne sont pas résolues par le procédé d'inversion. Par conséquent, la cible doit avoir un contraste électrique certain avec l'encaissant et une taille suffisante pour être discriminée.
- Le procédé d'inversion est sujet au **phénomène d'équivalence**. Lorsqu'un horizon de faible épaisseur est coincé entre deux horizons présentant une résistivité supérieure, ou inférieure, alors le procédé d'inversion peine à résoudre l'épaisseur de l'horizon. Par conséquent :
  - o Si le programme d'inversion permet d'approcher les résistivités vraies, les profondeurs restent toujours des estimations, eu égard aux équivalences électriques.
  - o L'emprise du halo anormalique est presque toujours plus importante que l'objet l'engendrant et ce phénomène est d'autant plus conséquent que l'objet est situé en profondeur.
- Une topographie très abrupte génère des artéfacts de calcul ; le logiciel ne pouvant intégrer le cheminement des équipotentielles.

## 5. Résultats

---

### 5.1. Généralités

Les descriptions ci-après utilisent l'abréviation PM pour Point Métrique indiquant la distance horizontale sur la pseudosection d'un panneau électrique.

Les résistivités s'échelonnant dans une gamme de 5 à plus de 900  $\Omega.m$ , l'échelle de couleur choisie est logarithmique (de 10 à 250  $\Omega.m$ ) afin de garder une visibilité sur les valeurs de résistivités faibles et intermédiaires.

Pour les mesures en polarisation provoquée, l'échelle de couleur choisie est linéaire de 0 à 30 mV/V.

### 5.2. Description

#### 5.2.1. Panneaux électriques

Les panneaux électriques mettent en évidence une organisation relativement tabulaire des valeurs de résistivités calculées.

En surface, on trouve un horizon résistif (résistivités supérieures à 100  $\Omega.m$ ) qui semble s'épaissir vers le Sud (notamment sur le panneau électrique PE2). Cet horizon superficiel coiffe une couche conductrice présentant des valeurs de résistivités inférieures à 20  $\Omega.m$ .

Enfin, un ensemble de résistivités intermédiaires (20-100  $\Omega.m$ ) est identifié en base de pseudo section.

#### 5.2.2. Polarisation provoquée

La réponse en polarisation provoquée des deux panneaux électriques est quasi-nulle, témoignant de l'absence de matériaux polarisables (lixiviats, objets métalliques, etc.).

Notons toutefois sur le profil PE1 la présence d'une lentille superficielle présentant des valeurs dépassant les 20 mV/V.

### 5.3. Interprétation

En confrontant les résultats de la géophysique avec l'historique et la géologie supposée du site, on peut émettre des hypothèses a priori quant à la réponse électrique des terrains :

- Les secteurs résistifs superficiels pourraient être attribués à des déchets inertes/remblai et/ou à des formations alluviales grossières. Le secteur présentant une anomalie de chargeabilité (polarisation provoquée) pourrait notamment correspondre au massif de déchet.
- La couche conductrice sous-jacente pourrait correspondre à la base du massif de déchet et/ou à une formation argileuse.

### 5.4. Remarques

Les mentions d'épaisseur ou de profondeur ne sont issues que des mesures géophysiques. Il conviendra de réaliser des sondages destructifs afin de valider ces éléments et apporter des informations sur la nature des formations présentes au droit du projet.

**PLANCHES**

---

Villette-sur-Ain (01) - panneau électrique et polarisation provoquée

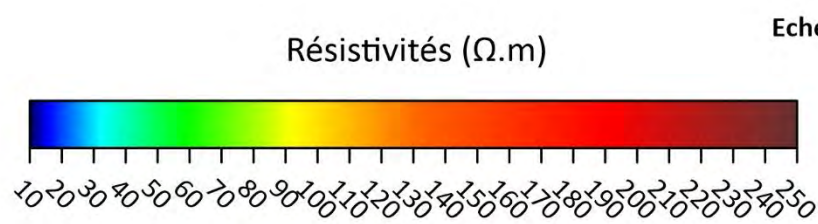
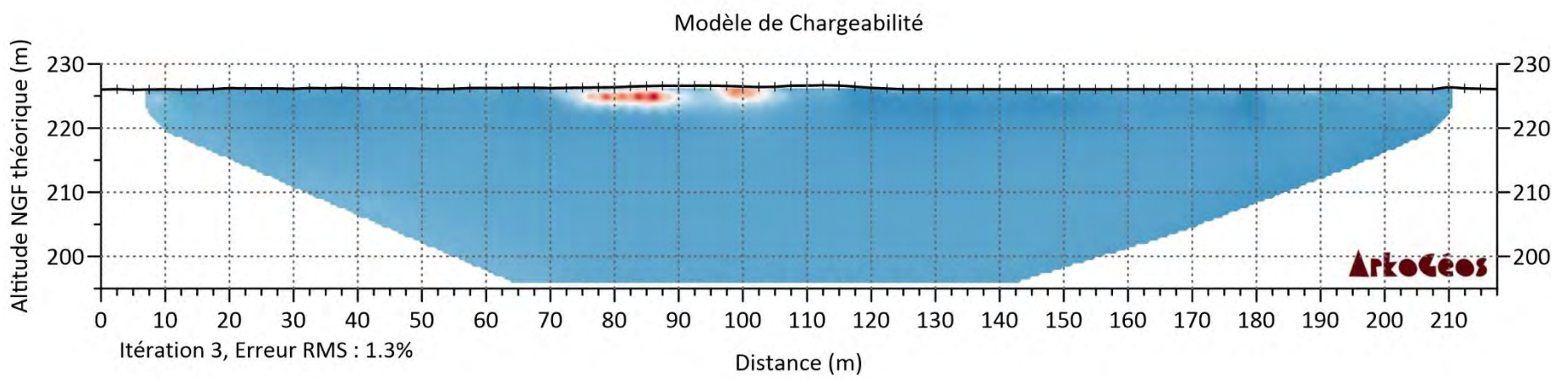
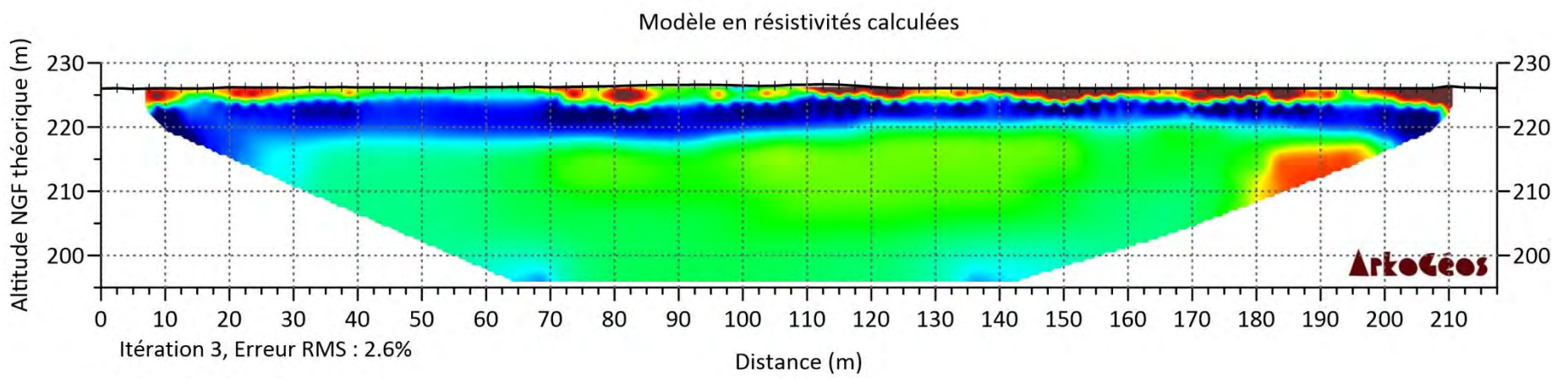
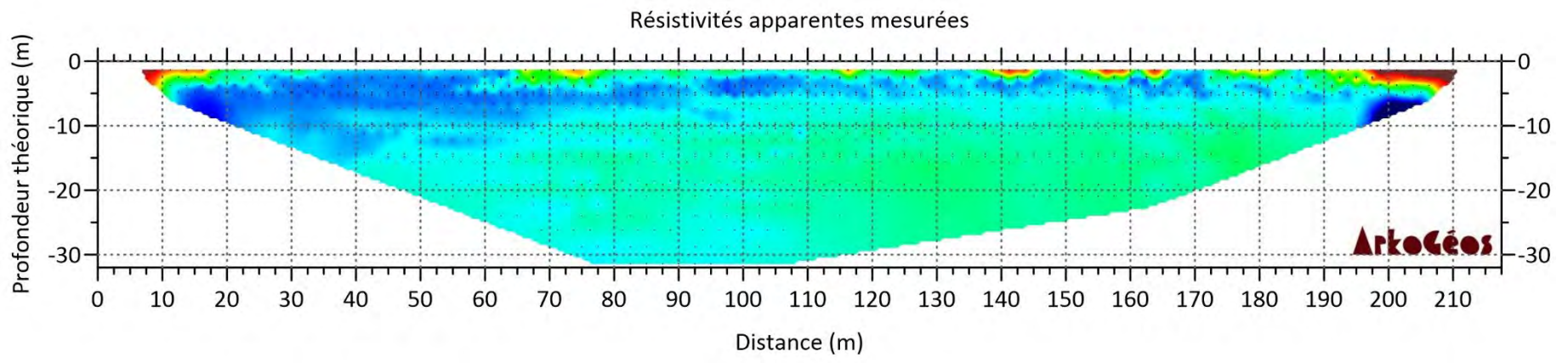


Planche 1 : Implantation des profils électriques ; échelle 1/1000

# Villette-sur-Ain (01) PE1 - Gradient Multiple

Nord

Sud



Echelle : 1/1000

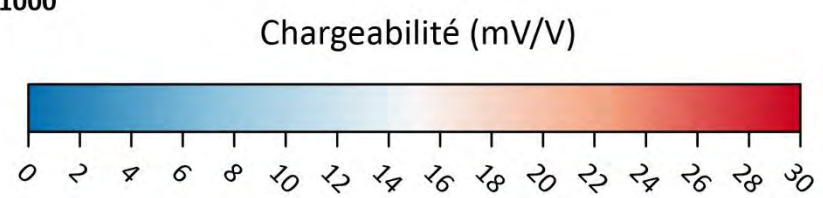


Planche 2 : Résultat du profil électrique PE1 en protocole Gradient multiple ; échelle 1/1000

# Villette-sur-Ain (01) PE2 - Gradient Multiple

Nord

Sud

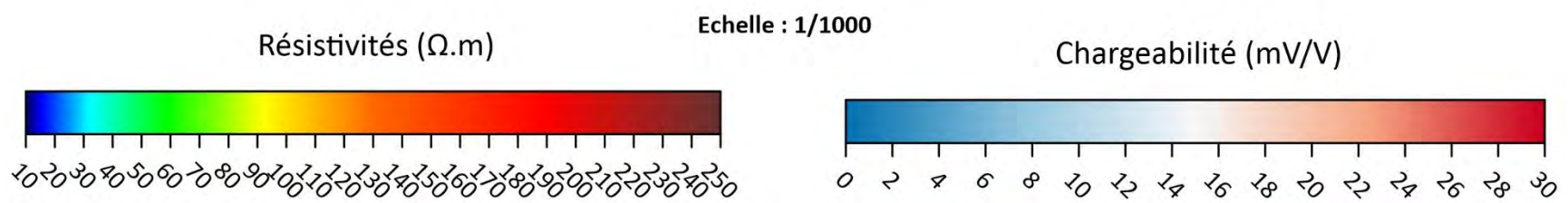
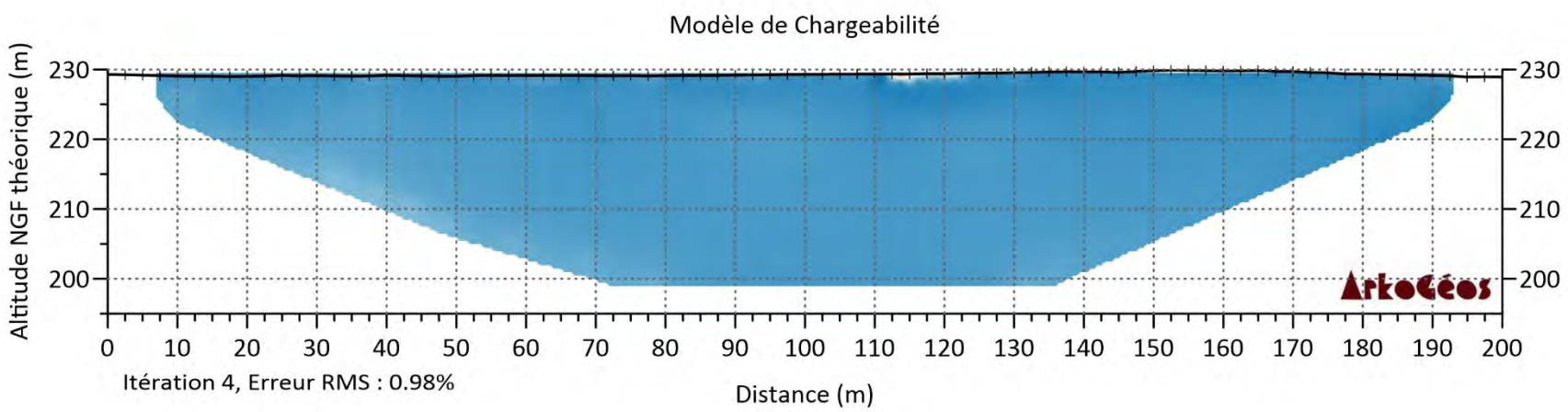
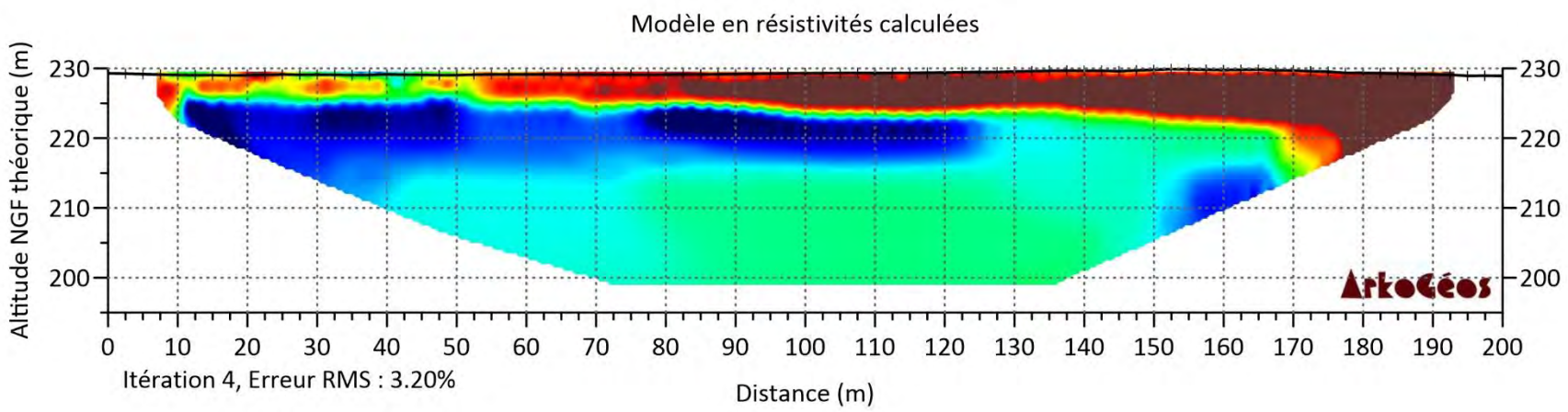
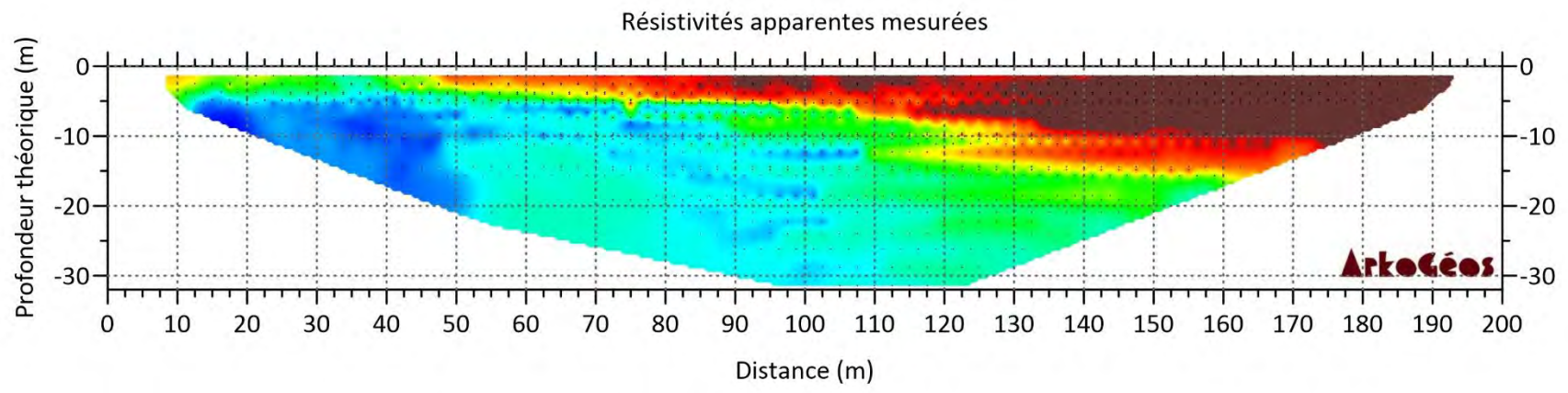


Planche 3 : Résultat du profil électrique PE2 en protocole Gradient multiple ; échelle 1/1000

**ANNEXES**

---

*Annexe 1 : Matériel utilisé*

Lors de l'intervention géophysique, ArkoGéos a utilisé du matériel spécifique et de précision dont les références sont fournies ci-dessous :

APPAREIL DE MESURE	MARQUE / MODELE	NUMERO DE SERIE
Résistivimètre	IRIS Instrument / Syscal Pro switch 72	S/N : 14617-613046656-294
DGPS	EMLID / RS2 Base et Rover	S/N : 8243A035099887A72145 / S/N : 82437705682BCF702145

Le calibrage de ces appareils est effectué a minima annuellement.

*Annexe 2 : Coordonnées GPS*

ATTRIBUT	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
PE1_0m	876190.441	6545927.11
PE1_217.5m	876222.12	6545727.69
PE2_0m	876165.944	6545918.45
PE2_200m	876215.521	6545733.75

### Annexe 3 : Détail des traitements effectués sur les panneaux électriques

Initial damping factor (0.01 to 1.00) : 0.1500  
 Minimum damping factor (0.001 to 0.75) : 0.0300  
 Line search option (0=Never, 1=Sometimes, 2=Always) : 2  
 Convergence limit for relative change in RMS error in percent (0.1 to 20) : 5.0000  
 Minimum change in RMS error for line search in percent (0.5 to 100) : 0.5000  
 Number of iterations (1 to 30) : 7  
 Vertical to horizontal flatness filter ratio (0.25 to 4.0) : 1.0000  
 Model for increase in thickness of layers(0=default 10, 1=default 25, 2=user defined) : 2  
 Number of nodes between adjacent electrodes (2 or 4) : 4  
 Flatness filter type, Include smoothing of model resistivity (0=model changes only,1=directly on model) : 1  
 Reduce number of topographical datum points? (0=No,1=Yes. Recommend leave at 0) : 0  
 Carry out topography modeling? (0=No,1=Yes) : 1  
 Type of topography trend removal (0=Average,1=Least-squares,2=End to end) : 0  
 Type of Jacobian matrix calculation (0=Quasi-Newton, 1=Gauss-Newton, 2=Mixed) : 1  
 Increase of damping factor with depth (1.0 to 2.0) : 1.2000  
 Type of topographical modeling (0=None, 1=No longer supported so do not use, 2=uniform distorted FEM, 3=underwater, 4=damped FEM, 5=FEM with inverse Swartz-Christoffel) : 4  
 Robust data constrain? (0=No, 1=Yes) : 0  
 Cutoff factor for data constrain (0.0001 to 0.1) : 0.0500  
 Robust model constrain? (0=No, 1=Yes) : 0  
 Cutoff factor for model constrain (0.0001 to 1.0) : 0.0050  
 Allow number of model parameters to exceed datum points? (0=No, 1=Yes) : 0  
 Use extended model? (0=No, 1=Yes) : 0  
 Reduce effect of side blocks? (0=No, 1=Slight, 2=Severe, 3=Very Severe) : 0  
 Type of mesh (0=Normal,1=Fine,2=Finest) : 0  
 Optimise damping factor? (0=No, 1=Yes) : 1  
 Time-lapse inversion constrain (0=None,1=Least-squares,2=Smooth,3=Robust) : 0  
 Type of time-lapse inversion method (0=Simultaneous,1=Sequential) : 0  
 Thickness of first layer (0.25 to 1.0) : 0.5000  
 Factor to increase thickness layer with depth (1.0 to 1.25) : 1.1000  
 USE FINITE ELEMENT METHOD (YES=1,NO=0) : 1  
 WIDTH OF BLOCKS (1=NORMAL WIDTH, 2=DOUBLE, 3=TRIPLE, 4=QUADRUPLE, 5=QUINTUPLE) : 1  
 MAKE SURE BLOCKS HAVE THE SAME WIDTH (YES=1,NO=0) : 1  
 RMS CONVERGENCE LIMIT (IN PERCENT) : 0.050  
 USE LOGARITHM OF APPARENT RESISTIVITY (0=USE LOG OF APPARENT RESISTIVITY, 1=USE RESISTANCE VALUES, 2=USE APPARENT RESISTIVITY) : 0  
 TYPE OF IP INVERSION METHOD (0=CONCURRENT,1=SEQUENTIAL) : 0  
 PROCEED AUTOMATICALLY FOR SEQUENTIAL METHOD (1=YES,0=NO) : 0  
 IP DAMPING FACTOR (0.01 to 1.0) : 0.100  
 USE AUTOMATIC IP DAMPING FACTOR (YES=1,NO=0) : 0  
 CUTOFF FACTOR FOR BOREHOLE DATA (0.0005 to 0.02) : 0.00010  
 TYPE OF CROSS-BOREHOLE MODEL (0=normal,1=halfsize) : 0  
 LIMIT RESISTIVITY VALUES(0=No,1=Yes) : 0  
 Upper limit factor (10-50) : 50.000  
 Lower limit factor (0.02 to 0.1) : 0.020  
 Type of reference resistivity (0=average,1=first iteration) : 0  
 Model refinement (1.0=Normal,0.5=Half-width cells) : 1.00  
 Combined Combined Marquardt and Occam inversion (0=Not used,1=used) : 0  
 Type of optimisation method (0=Gauss-Newton,2=Incomplete GN) : 0  
 Convergence limit for Incomplete Gauss-Newton method (0.005 to 0.05) : 0.005  
 Use data compression with Incomplete Gauss-Newton (0=No,1=Yes) : 0  
 Use reference model in inversion (0=No,1=Yes) : 1  
 Damping factor for reference model (0.0 to 0.3) : 0.01000  
 Use fast method to calculate Jacobian matrix. (0=No,1=Yes) : 1  
 Use higher damping for first layer? (0=No,1=Yes) : 1  
 Extra damping factor for first layer (1.0 to 100.0) : 5.00000  
 Type of finite-element method (0=Triangular,1=Trapezoidal elements) : 1  
 Factor to increase model depth range (1.0 to 5.0) : 1.000  
 Reduce model variations near borehole (0=No, 1=Yes) : 0  
 Factor to control the degree variations near the boreholes are reduced (2 to 100) : 5.0  
 Factor to control variation of borehole damping factor with distance (0.5 to 5.0) : 1.0  
 Floating electrodes survey inversion method (0=use fixed water layer, 1=Incorporate water layer into the model) : 1  
 Resistivity variation within water layer (0=allow resistivity to vary freely,1=minimise variation) : 1  
 Use sparse inversion method for very long survey lines (0=No, 1=Yes) : 0  
 Optimize Jacobian matrix calculation (0=No, 1=Yes) : 0  
 Automatically switch electrodes for negative geometric factor (0=No, 1=Yes) : 1  
 Force resistance value to be constant with the geometric factor (0=No, 1=Yes) : 0  
 Shift the electrodes to round up positions of electrodes (0=No, 1=Yes) : 0



GROUPE

**GÉOTEC**

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE