

DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : GARE DE LA TINE
Objet(s) :

Référence projet :
MZ 12.54

Rapport géotechnique

Pièce n°
8.1

Référence : 11884_EG_MOB_Tine_gare_20220706.docx



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.405 à 26.606		
Commune :	Rossinière (VD)		
Echelle :	-	Format :	A4
Statut :	VERSION FINALE		

Auteur du plan

MONOD-PIGUET + Associés
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



STRATA ARCHITECTURE
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1

Service :



Furrer+Frey AG
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



GESTE ENGINEERING SA
Rue de la Gare de Triage 5
1020 Renens



Karakas & Français SA
Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
A	09.04.2021	SGr/SGa	CVo	Version initiale
B	30.09.2021	SGr/SGa	CVo	Sondages complémentaires 2021
C	06.07.2022	SGr/SGa	CVo	Adaptations de projet diverses

Maître de l'ouvrage :

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Yves Pittet
Resp. Domaine Infrastructure
Alain Morand
Resp. Département Projets
Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet :

Christian Voit
Chef de projet
René Décorvet
Chef de projet

Date :

Montreux, le

Impressum			
Auteurs		Grangier Samuel, ingénieur civil EPFL	
		Gavillet Sophie, ingénieure en environnement EPFL	
		Voit Christian, ingénieur civil EPFL	
Diffusion			
Mme. Jennifer Desponds		Compagnie du chemin de fer Montreux Oberland Bernois	
Révisions			
Version	Date	Auteur	Concerne
-	06.07.2022	SGR	Version initiale V0

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	5
2	DOCUMENTS DE BASE.....	5
3	Contexte géologique	6
4	RECONNAISSANCES	8
4.1	Sondages carottés.....	8
4.2	Fouilles à la pelle mécanique.....	8
5	Zone Dédouement de la voie km 24.7 à 24.9	9
5.1	Stratigraphie	10
5.2	Paramètres de calcul.....	12
5.3	Hydrogéologie	13
5.4	Séisme	13
5.4.1	Classe de sols de fondations.....	13
5.5	Technique de fondation	13
5.5.1	Capacité portante	13
5.6	TERRASSEMENT	14
5.6.1	Pédologie.....	14
5.6.2	Excavations	15
5.6.3	Réutilisation des matériaux	15
5.6.4	Traitement des fonds d'excavation.....	16
5.6.5	Drainage	17
6	Zone gare km 24.916 à 24.958.....	18
6.1	Stratigraphie	18
6.2	Paramètres de calcul.....	19
6.3	Hydrogéologie	20
6.4	Séisme	20
6.4.1	Classe de sols de fondations.....	20
6.5	Technique de fondation	20
6.5.1	Capacité portante	20
6.6	TERRASSEMENT	21
6.6.1	Excavations	21
6.6.2	Réutilisation des matériaux	21
6.6.3	Traitement des fonds d'excavation.....	21
6.6.4	Soutènement de fouille	22

6.6.5	Drainage	22
7	Mur amont km 25.106 à 25.126.....	23
8	Mur aval km 25.141 à 25.154	23
9	LIT DE BALLAST, INFRASTRUCTURE ET FOND DE FORME	24
9.1	Description des conditions existantes	24
9.1.1	Relevé des conditions existantes	24
9.1.2	Degré de gélivité et portance.....	24
9.1.3	Contamination chimique du ballast – analyses de pollution.....	25
10	Synthèse	28

Annexes

Plans :	11884-51a	Situation – gare de La Tine
	11884-52a	Coupe AA
	11884-53a	Coupe BB
	11884-54a	Coupe CC
	11884-55a	Coupe DD
	11884-56a	Profil en long
	11884-57a	Coupe EE
Logs :		Relevé des forages carottés et photographies des carottes en caisse
		Relevé des sondages à la pelle
Annexes :	A1	Nomenclature et description des sols et essais
	A2	Contraintes d'utilisation des différentes catégories de graves et granulats recyclés.
	A3	Résultats des essais de laboratoire
	A4	Résultat des analyses de pollution du laboratoire Batlab SA
	A5	Synthèse analyses OLED
	A6	Résultat de l'essai d'infiltration

1 INTRODUCTION

La présente étude fait suite au mandat confié par le MOB (Montreux-Oberland Bernois) le 4 novembre 2020, sur la base de notre offre du 3 novembre 2020.

Il s'agit d'une étude géotechnique sur la ligne Montreux-Zweisimmen autour de la gare de La Tine entre les km 24.7 et 25.2 dans le cadre du renouvellement complet (travaux génie civil) de la voie principale existante qui est métrique. Le projet prévoit notamment le report des aiguillages d'extrémité nord et sud (dédoulement des voies rallongées de part et d'autre de la gare), la création d'une voie de garage des km 24.720 environ à 24.850 environ et la reconstruction de la gare. Les dédoublements de la voie nécessiteront la mise en œuvre de murs de soutènement.

Le but de cette étude géotechnique consiste à :

- Présenter les conditions stratigraphiques et hydrogéologiques du site concerné par le projet et, sur la base de l'interprétation qui peut en être faite, de proposer des solutions pour la conception des murs de soutènement projetés à l'aval de la voie.
- Définir les caractéristiques des infra- et superstructures ferroviaires existantes et les mesures de renouvellement à adopter dans le cadre du projet.

Après une description générale du cadre géologique ainsi qu'un descriptif des sondages, le rapport présente chaque ouvrage ou zone de reconnaissance.

2 DOCUMENTS DE BASE

- Atlas géologique de la Suisse, feuille N° 1245 Château-d'Oex, 1:25'000
- Atlas géologique de la Suisse, feuille N° 1265 Les Mosses, 1:25'000
- Issus des guichets cartographiques du Canton de Vaud
 - Sondages et autres reconnaissances géologiques
 - Carte de phénomènes – glissements
 - Inventaire des sites pollués
 - Secteurs et zones de protection des eaux souterraines
 - Carte des aléas sismiques
- Sondages issus de nos archives :
 - Affaire n°9877 – Commune de Rossinière – MOB 24.90 – 25.35, Gare de La Tine, Protection contre les laves torrentielles, notice géotechnique complémentaire, juin 2019
- Rapports de tiers :
 - Rapport géologique et géotechnique, établi par le bureau Maric SA, daté du 22.10.2017

3 Contexte géologique

Selon les données géologiques en notre possession et après consultation des différentes sources cartographiques, le contexte géologique dans la zone de la gare de la Tine est celui d'une zone d'éboulis et de dépôts torrentiels. La zone de la gare de la Tine est sujette à des épisodes de laves torrentielles. La gare se situe dans un environnement de versant. Lors de la construction de la gare des remblais ont été mis en œuvre afin de créer une plateforme. Ci-dessous, un extrait de la carte géologique est reporté.

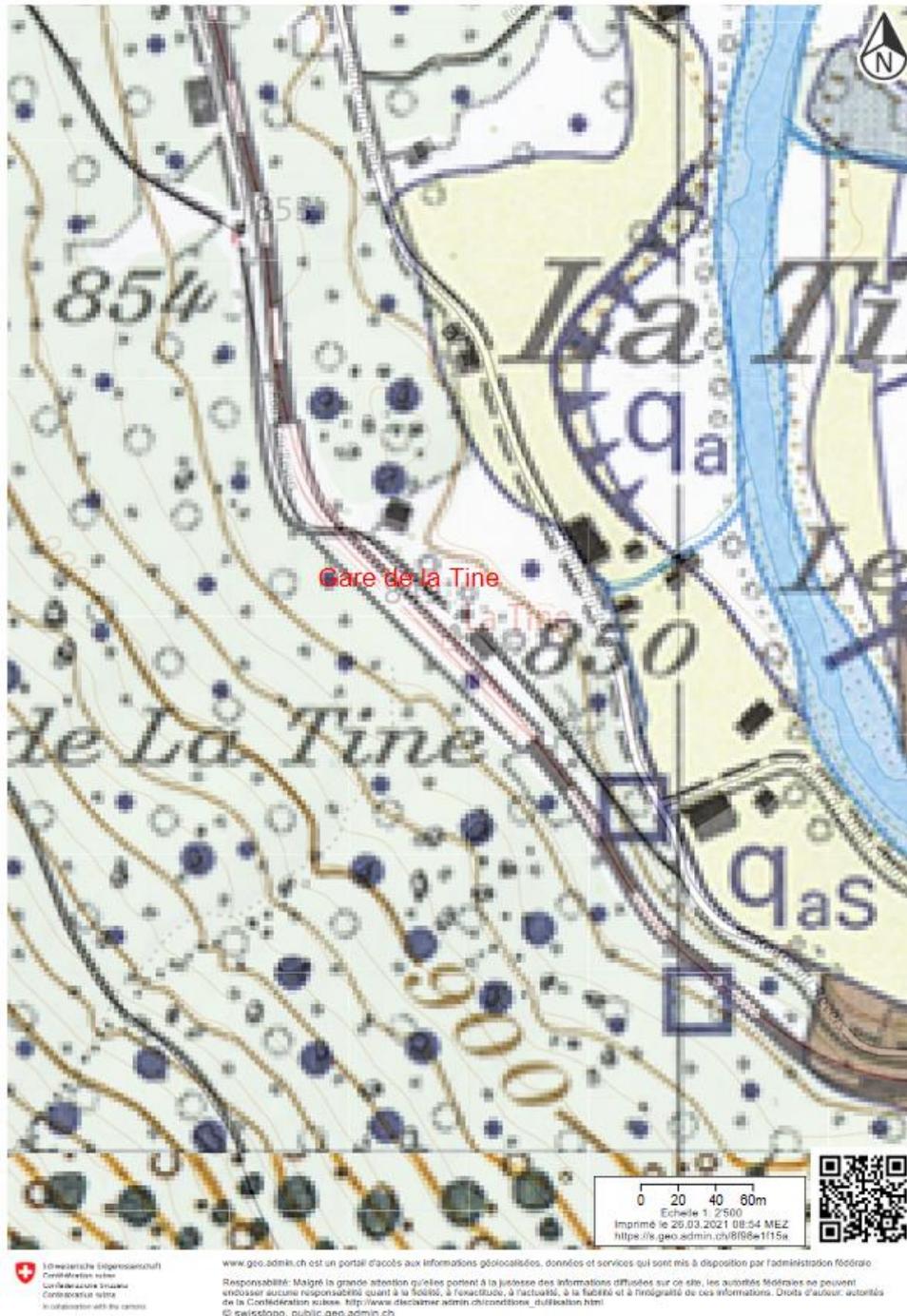


Figure 1 : Extrait de la carte géologique dans la zone de la gare de la Tine (map.geo.admin.ch)

Le projet se situe en zone Au de protection des eaux et en secteur S de protection des eaux. Plusieurs sources captées sont recensées aux alentours du secteur S de protection des eaux, notamment la source n°570 146/10. Ci-dessous, une figure montrant les différentes zones de protection des eaux est reportée.

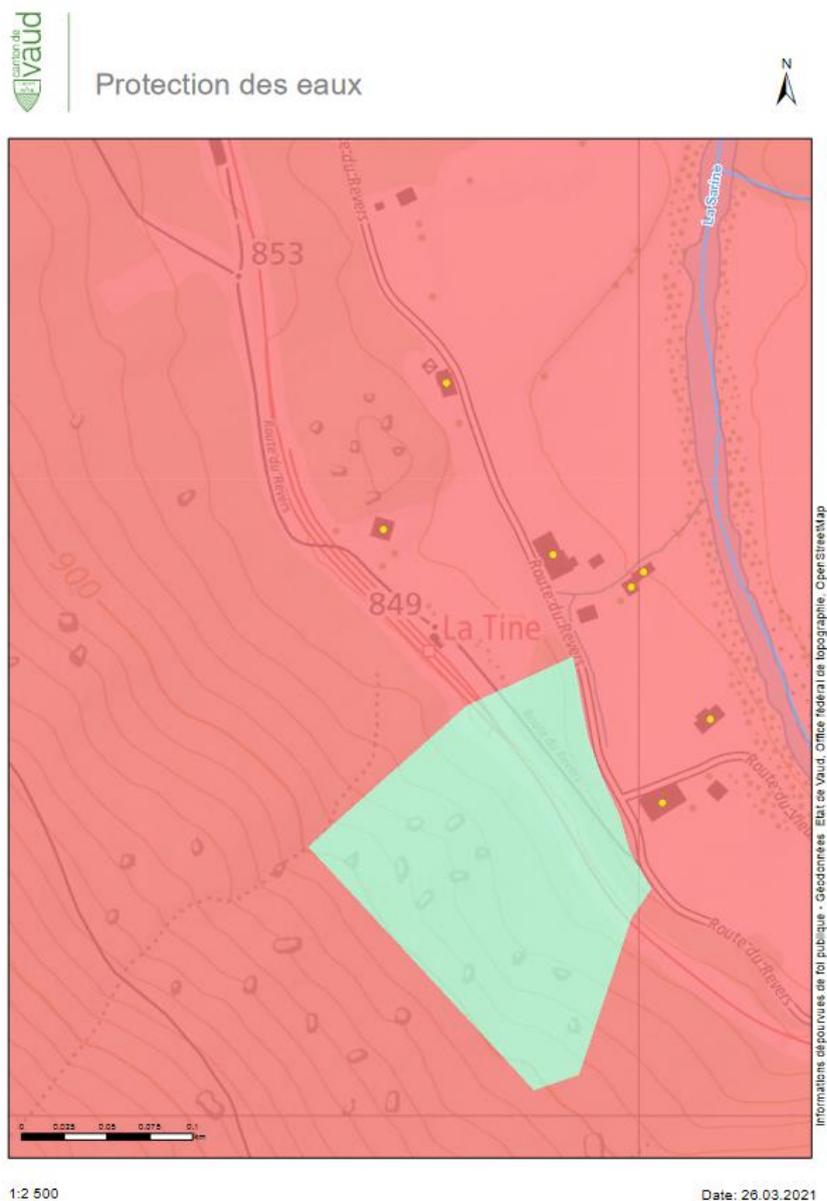


Figure 2 : Protection des eaux secteur gare de la Tine (geo.vd.ch)

La zone du projet n'est pas inscrite au cadastre des sites pollués.

La zone du projet de renouvellement de la gare de La Tine est affectée par un danger d'avalanche faible à moyen au sud de la gare et d'un danger élevé de lave torrentielle (a priori, le danger de lave torrentielle a été maîtrisé par des ouvrages de protection construits entre l'été 2019 et le printemps 2020). Tout le tronçon concerné est affecté d'un danger résiduel en chute de pierres et de blocs. La zone située au nord de la gare est affectée par un glissement profond dont la surface de glissement est située à plus de 10m de profondeur et dont la vitesse est de l'ordre de 0 à 2cm/an. Selon le Maître d'ouvrage, ce glissement profond n'affecte a priori pas la voie de chemin de fer.

4 RECONNAISSANCES

La présente étude géotechnique est établie sur la base des données disponibles ainsi que sur les reconnaissances spécifiques détaillées ci-après. Toutes les reconnaissances ont été réalisées de nuit entre le 25 et le 29 octobre 2020, de jour le 9 juin 2021 ainsi que la nuit du 11 au 12 juillet 2021.

Pour cette étude, des reconnaissances sous la forme de sondages carottés et de sondages à la pelle ont été entreprises. Les sondages carottés ont été réalisés verticalement ou avec une inclinaison de 20° par rapport à la verticale.

Les sondages à la pelle sont nommés soit « Px » ou « Tx ». Les sondages Px poursuivent un but géotechnique et/ou hydrogéologique alors que les sondages Tx ont été réalisés dans la voie, principalement au droit d'aiguillages, afin de déterminer les épaisseurs de ballast, de l'infrastructure, de quantifier l'éventuelle pollution du ballast et de l'infrastructure et d'évaluer la portance du fond de forme.

Les emplacements des différentes reconnaissances figurent sur le plan de situation N°11884-51 annexé. Après une présentation des reconnaissances entreprises, le rapport traite distinctement deux zones du projet.

4.1 Sondages carottés

Les sondages ont été exécutés entre le 26 et le 29 octobre 2020 ainsi que le 9 juin 2021 (sondage SH04) par l'entreprise ISR Injectobohr SA sous notre direction.

Ils ont été réalisés par carottage continu à rotation à sec ou à l'aide d'adjonction d'eau dans des sols meubles au moyen de carottiers simples d'un diamètre de 146 mm se télescopant jusqu'à un diamètre de 101 mm en profondeur.

Dans le rocher, un double carottier de Ø 101 mm refroidi par une circulation continue d'eau a été utilisé.

Les niveaux de départ, les longueurs forées et les niveaux atteints sont donnés ci-dessous :

Sondage N°	Niveau de départ (m/mer)	Longueur de sondage (m)	Niveau atteint (m/mer)
S01	850.30	4.10	846.20
S02	849.30	7.00	842.30
S03	849.80	6.00	843.80
S04	850.20	3.00	847.20
SH04	851.00	1.80	851.00

Pour examen en laboratoire 6 échantillons de sol ont été prélevés en vrac.

4.2 Fouilles à la pelle mécanique

Les sondages ont été réalisés entre le 25 et le 28 octobre 2020 ainsi que la nuit du 11 au 12 juillet 2021 sous notre supervision avec une pelle mécanique rail-route travaillant en rétro. Durant la creuse, un relevé continu de la nature et qualité des différentes couches a été effectué, des essais de portance au déflectomètre à masse tombante ont été réalisés dans la plupart des fouilles.

Les niveaux de départ, les profondeurs reconnues et les niveaux atteints sont donnés ci-dessous :

Sondage N°	Niveau de départ (m/mer)	Profondeur de sondage (m)	Niveau atteint (m/mer)
P01	849.9	1.35	848.55
T02	849.8	0.80	849.00
P02	849.6	1.40	848.20
T03	849.5	1.00	849.40
T04	849.7	1.05	848.65
P03	849.2	1.80	847.40
P04	844.7	2.90	841.80
P05	849.8	0.70	849.10
T05	849.7	1.00	848.70
T18	849.9	0.80	849.10
T06	850.1	0.80	849.30
P06	850.4	1.00	849.40
T07	850.9	1.00	849.90
P13	848.2	2.10	846.10
T20	848.2	0.90	847.30

Pour examen en laboratoire 8 échantillons de sol ont été prélevés en vrac.

5 Zone Dédoublement de la voie km 24.7 à 24.9

Dans cette zone, située du côté Montbovon de la gare de la Tine, le projet prévoit un dédoublement de la voie et la création d'une voie de garage à l'aval de la voie actuelle. Dans la zone s'étendant du km 24.700 au km 24.770 environ, des terrassements seront entrepris, le niveau du terrain naturel étant situé au-dessus des plans de roulement de la voie de garage et de la future voie 21 (voir plan 11884-52).

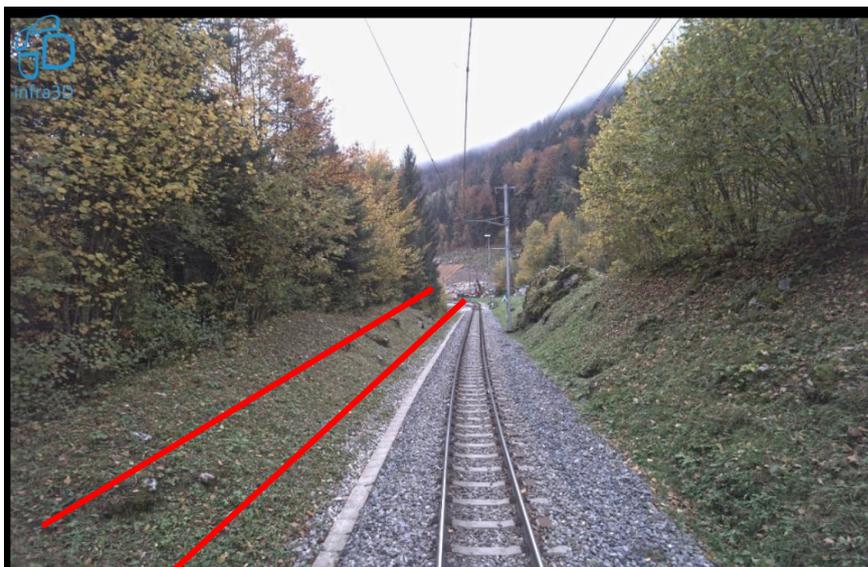


Figure 3 : Vue de la zone depuis le km 24.730 en direction de la gare de la Tine. En rouge, zone approximative où seront situées les nouvelles voies (infra3d.ch).



Figure 4 : Vue de la zone depuis le km 24.800 en direction de la gare de la Tine. En rouge, zone approximative où seront situées les nouvelles voies (infra3d.ch)

5.1 Stratigraphie

Six sondages représentatifs de cette zone ont été réalisés. Il s'agit des sondages S01, S02, P01, P02, T02, T03, P13 et T20.

Sur les plans N°11884-52 (coupe AA) et 11884-53 (coupe BB) figurent les profils géotechniques interprétatifs.

La ligne de chemin de fer existante est située dans un versant. La construction de la voie ferrée a nécessité des terrassements dans la zone 24.700 à 24.770 alors que des remblais ont été mis en œuvre dans la zone 24.770 à 24.900.

Les couches idéalisées reportées et définies par une interprétation détaillée des coupes de sondages sont, en partant de la surface du terrain naturel :

Terre végétale :

De part et d'autre de la voie existante, on retrouve de la terre végétale qui a été mise en évidence au droit des sondages P02 et S01. Il s'agit d'argile limoneuse, sableuse comportant des graviers.

Remblais :

Des remblais ont été retrouvés dans les sondages S02 et P13. L'épaisseur observée au droit du sondage S02 est de 1.45m. Ces matériaux sont des graviers pierreux comportant du sable et une faible proportion d'argile et de limon. On y retrouve également des blocs. Ces matériaux sont relativement pulvérulents et présentent donc une faible cohésion.

Dépôts de lave torrentielles :

Des dépôts de lave torrentielles ont été identifiés dans les sondages S01, P01 et T03. Ces matériaux sont composés d'argile maigre à argile grasse (ou argile organique) dont la proportion de gravier peut atteindre 50%. On peut y retrouver du bois (observé notamment dans les sondages S01 et T03). Les dépôts sont de couleur grise. Ils sont généralement humides et de consistance ferme à très ferme. Le poids volumique de cette unité varie sensiblement en fonction de la proportion de gravier. En effet, les essais de laboratoire entrepris montrent des valeurs de poids volumique variant de 17.7kN/m^3 à 20.1kN/m^3 .

Cette couche peut s'avérer de portance médiocre lorsque la proportion de matériaux fins est très élevée. Ceci a notamment été constaté dans le sondage P01 dans lequel la valeur ME1, estimées sur la base d'essais de portance au déflectomètre à masse tombante, s'élève à 6.0MPa. La valeur ME1 estimée dans le sondage T03 est nettement meilleure avec une valeur de 19.7MPa.

L'épaisseur de cette couche est d'au moins 3 mètres au droit du sondage S01. Il est possible qu'un approfondissement du sondage S01 aurait montré la fin de cette unité à une profondeur d'environ 3.9m. En effet, un changement de couleur marqué a été repéré à partir de cette profondeur.

L'étendue en situation des dépôts de lave torrentielle n'a pas pu être mise en évidence.

Eboulis de pente :

Cette unité géotechnique est composée de gravier argileux comportant des pierres et des blocs. Des éboulis ont été trouvés dans les sondages S01, S02, T02, P02, P13 et T20. Ils sont de nature très compacte (valeur SPT > 50 coups). En fonction de la proportion d'argile et de limon, ces matériaux sont tantôt pulvérulents, tantôt cohésifs. Leur portance est relativement bonne en comparaison avec les dépôts de lave torrentielle. Les valeurs ME1, estimées sur la base d'essais au déflectomètre à masse tombante, s'élèvent à 42.0MPa et 21.7MPa pour les sondages T02 et P02 respectivement.

5.2 Paramètres de calcul

Les paramètres correspondant aux différentes couches idéalisées à utiliser pour les calculs de poussée des terres, de stabilité générale et de tassements sont proposés dans le tableau suivant :

Couches idéalisées	γ (kN/m ³)	c_{uk} (kN/m ²)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	E (MN/m ²)
Remblais	20 – 21	-	35 – 37	0	20 – 30
Dépôts de lave torrentielle fins(*)	17.5 – 18.5	20 – 30	22 – 24(*)	7 – 10(*)	4 – 6
Dépôts de lave torrentielle graveleux(*)	19.5 – 20.5	40 – 50	29 – 31	7 – 10	15 – 20
Eboulis de pente	22 – 23	20 – 30	35 – 37	3 – 6	20 – 30

(*) On distingue les dépôts torrentiels fins des dépôts torrentiels graveleux en fonction de la proportion de gravier rencontrée.

(**) Pour les calculs de stabilité générale, de capacité portante des fondations ou de poussée contre les ouvrages, on considèrera les couples (ϕ'_k , c'_k) extrêmes, c'est-à-dire cohésion minimale avec angle de frottement maximal et inversement.

Avec :

γ = poids volumique apparent (kN/m³)

Calculs en contraintes totales :

c_{uk} = valeur caractéristique de la résistance apparente totale au cisaillement, sol non drainé et non consolidé, utilisable pour analyses à court terme.

Calculs en contraintes effectives :

ϕ'_k = valeur caractéristique de l'angle de frottement interne effectif

c'_k = valeur caractéristique de la cohésion effective

Tassement :

E = module de compressibilité (MN/m²)

Ce tableau appelle les commentaires suivants¹ :

- Les paramètres de résistance sont des valeurs caractéristiques "k" choisies de manière prudente dans l'esprit des swisscodes et/ou de l'Eurocode EC7. Ils peuvent être utilisés tels quels pour la vérification de l'aptitude au service mais doivent être affectés des facteurs de sécurité partiels définis dans ces recommandations pour les vérifications de la sécurité structurale.
- En analyse à court terme, la résistance au cisaillement non drainé pourra être estimée à l'aide des paramètres fournis et en tenant compte de leur variation en fonction de la profondeur selon les relations empiriques existant dans la littérature (par exemple selon Skempton).

¹ Ces commentaires sont valables pour tous les tableaux présentant les paramètres géotechniques reportés dans la suite de ce rapport.

- Les modules de compressibilité sont déduits par interprétation des essais d'identification et de notre expérience, ils représentent des valeurs moyennes à utiliser pour appréhender les ordres de grandeur des tassements et déformations des ouvrages. Selon le type de calcul à effectuer, ils devront être remplacés par des valeurs spécifiques issues d'essais œdométriques triaxiaux ou d'essais in situ.

5.3 Hydrogéologie

Cette zone du projet se trouve en secteur Au de protection des eaux souterraines, ce qui implique certaines restrictions figurant au chapitre 3 des instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines².

Lors des opérations de fonçage et de retrait du carottier ou de mise en place du tubage, le sondeur n'a pas décelé la présence de venues d'eau. L'examen visuel des fouilles à la pelle mécanique ne nous a pas permis d'observer des venues d'eau, ni des passages très humides. De manière générale, les matériaux rencontrés dans le secteur s'étendant des km 24.7 à 24.9 sont peu humides à humides.

5.4 Séisme

5.4.1 Classe de sols de fondations

Sur la base de la nature des sols rencontrés en profondeur, des essais in situ effectués et en l'absence d'un microzonage spécifique, la classe de sols de fondations E au sens de la norme SIA 261 – Tableau 24, peut être considérée pour toute la zone du projet.

5.5 Technique de fondation

Les murs de soutènement projetés pourront être fondés superficiellement dans les éboulis de pente. La campagne de sondages entreprise n'ayant pas pu mettre en évidence l'étendue des dépôts de lave torrentielle, il est possible qu'une partie de la semelle de fondation des murs de soutènement se retrouve dans ces matériaux. Le cas échéant, en fonction des charges prévues, on pourrait avoir recours à des fondations profondes de type micropieux pour fonder les murs.

Bien qu'a priori aucune venue d'eau n'ait été observée, un drainage efficace de l'ouvrage devra être mis en œuvre.

5.5.1 Capacité portante

Pour le prédimensionnement des fondations superficielles, il est possible d'appliquer les taux de travail suivants (sous charge de service) :

Appui au sein des éboulis de pente : $q_{serv} = 370 \text{ kN/m}^2$

Appui au sein des dépôts de lave torrentielle fins : $q_{serv} = 105 \text{ kN/m}^2$

Appui au sein des dépôts de lave torrentielle graveleux : $q_{serv} = 230 \text{ kN/m}^2$

² Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines OFEFP 2004

Ces taux ont été établis :

- Sur la base de notre interprétation des conditions stratigraphiques et pour des charges de service verticales et centrées. Elles ne prennent pas en compte la vérification des critères d'aptitude au service, qui devra être effectuée en tenant compte de l'existence du radier, par exemple, par un calcul de radier sur sol élastique.
- En ayant considéré des valeurs moyennes qui ont tenu compte de la variation de la nature des différentes couches du sous-sol.
- Pour une stabilité générale assurée
- Pour un niveau d'appui des semelles qui devra être à une profondeur d'au minimum 0.50 m sous le terrain dans l'état définitif
- Pour des semelles continues d'une largeur B_0 d'au minimum 1.00 m
- Pour une pente du terrain aval de 10°

Pour des semelles inférieures aux dimensions précitées, les taux de travail ci-dessus devront être réduits comme suit :

$$q_{serv}' = \sqrt{\frac{B}{B_0}} \cdot q_{serv}$$

Où :

B = largeur de semelle

B_0 = 1.00 m (semelle continue)

Il est à préciser qu'une vérification du niveau d'appui par un spécialiste et/ou l'ingénieur est nécessaire dans tous les cas. Ce dernier sera ainsi à même de confirmer les taux de travail admis et/ou d'ordonner des purges localisées dans des zones où le sol meuble serait altéré.

5.6 TERRASSEMENT

Les excavations nécessaires au projet s'étendent du km 24.700 au km 24.770. La majorité des terrassements aura lieu dans les éboulis de pente. Les excavations pourraient dans une moindre mesure se produire dans les dépôts de lave torrentielle.

5.6.1 Pédologie

5.6.1.1 Pédologie – concept synthétique de protection des sols

Ce chapitre donne les bases d'un concept de protection des sols et ne correspond pas à un concept détaillé de protection des sols, tel que demandé par les réglementations cantonales en vigueur dans le canton de Vaud.

Etant donné l'emprise du projet inférieure à 5'000 m², à moins d'une indication contraire de la part du service cantonal de protection des sols, le suivi du chantier par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC) ne sera pas requis au sens légal. Cependant, étant donné la surface impactée par les travaux et la qualité des matériaux terreux en place, les bonnes pratiques en matière de protection des sols devront être respectées afin de pouvoir valoriser les matériaux terreux conformément à l'art. 18 OLE et aux art. 6 et 7 OSol. Ces bonnes pratiques pourront pour cela se référer à la norme VSS 40 581. De plus, un suivi minimal des travaux de décapages par un SPSC est recommandé afin de limiter les atteintes au sol et de permettre une valorisation optimale des sols en place. Le recours à un SPSC peut aussi être demandé durant la phase d'appels d'offres en tant que conseiller pour les séries de prix et les conditions particulières.

5.6.2 *Excavations*

Les remblais sont de classe 3 selon la norme VSS 40 575. Les travaux de terrassement ne devraient pas présenter de difficulté d'excavation due à la dureté des matériaux.

Les éboulis de pente sont de classe 4 selon la norme VSS 40 575. Les travaux de terrassement ne devraient pas présenter de difficulté d'excavation due à la dureté des matériaux. Des engins de terrassement puissants devront probablement être utilisés. Des pertes de rendement pourraient toutefois survenir dans les horizons particulièrement compacts. Des blocs de dimensions importantes (plusieurs mètres de diamètre) pourraient être rencontrés lors des terrassements bien que les reconnaissances réalisées à ce jour n'en aient pas mis en évidence. Si de tels blocs sont rencontrés, il conviendra de les fragmenter au moyen d'un Montabert. Les hors-profils engendrés par les éventuels blocs situés au fond de fouille devront être comblés par des matériaux graveleux dont de type grave 0/45.

Les excavations dans les dépôts de lave torrentielle, de classe 2 à 3 selon la norme VSS 40 575, ne devraient pas poser de problème particulier quant à leur dureté. Des problèmes de carrossabilité surviendront si les engins de chantier devaient circuler sur ces matériaux.

5.6.3 *Réutilisation des matériaux*

Une petite partie de la terre végétale rencontrée pourra être réutilisée directement sur place. Le surplus de terre végétale devra être réutilisé dans les zones de verdure ou évacué.

Les matériaux de remblais rencontrés pourront être réutilisés pour des remblayages avec ou sans exigence de portance. Les éventuels blocs ne pourront pas être réutilisés pour les remblayages et devront être évacués.

Les éboulis de pente pourront être réutilisés pour des remblayages avec ou sans exigence de portance s'ils sont terrassés, mis en dépôts, protégés par un plastique contre la pluie et remblayés par temps sec. Les blocs ne pourront pas être réutilisés pour les remblayages et devront être évacués. Lors de leur réutilisation, les éboulis de pente devront être mis en place par couches de 30 cm d'épaisseur au maximum, soigneusement compactées.

Les dépôts de lave torrentielle ne pourront être réutilisés que dans le cadre de remblayage sans exigence de portance. Dans ce cas, il faudrait également les protéger des intempéries afin de limiter l'altération de leurs caractéristiques mécaniques.

L'ensemble des matériaux excavés qui ne seront pas réutilisés devront être évacués dans les filières appropriées.

5.6.4 Traitement des fonds d'excavation

La majorité des fonds de terrassement seront situés dans les éboulis de pente. Ces matériaux principalement gravelo-argileux peuvent être sensibles aux conditions météoriques lorsqu'ils sont mis à jour lors du terrassement et risquent de perdre une partie de leur résistance mécanique s'ils ne sont pas protégés directement.

Ce phénomène peut provoquer le ramollissement des sols en fond de fouille et risque d'entraîner des tassements supplémentaires. Il est recommandé de ne terrasser les derniers 20 à 30cm au dernier moment et de protéger le fond de fouille immédiatement après terrassement avec du béton maigre d'épaisseur suffisante.

Concernant les éventuels fonds de terrassement situés dans les dépôts de lave torrentielle, il conviendra de protéger les fonds directement après le terrassement par la mise en œuvre d'un géotextile avec fonction de séparation. Nous déconseillons fortement d'atteindre ces fonds de forme par mauvais temps, les matériaux argileux étant particulièrement sensibles à l'eau.

5.6.4.1 Talus

Là où l'emprise le permet, les excavations pourront être faites à l'aide de simples talus. Ceux-ci pourront être dressés en phase chantier (stabilité temporaire) avec les pentes suivantes, à condition qu'il n'y ait pas de surcharge en tête :

Dans les remblais:

Pour une hauteur inférieure à $h < 3.0\text{m}$: talus dressés à 2/3 (33°)

Dans les dépôts de lave torrentielle :

- Pour une hauteur inférieure à $h < 3.0\text{m}$: talus dressés à 2/3 (33°)

Dans les éboulis de pente:

- Pour une hauteur inférieure à $h < 3.0\text{m}$: talus dressés à 1/1 (45°) (*)
- Pour une hauteur supérieure à $3.0\text{m} < h$: talus dressés à 2/3 (32°)

(*) On limitera les pentes des talus définitifs dans les éboulis à 35°

5.6.5 Drainage

5.6.5.1 Gestion des eaux de chantier

La gestion des eaux de chantier devra être réalisée conformément aux recommandations de la norme SIA 431, Evacuation et traitement des eaux de chantier, ainsi que la Directive cantonale DCPE 872, Gestion des eaux et des déchets de chantier. Dans le cadre des terrassements, les eaux pompées en fond de fouille devront être décantées au préalable avant leur rejet aux eaux claires. Toutes les eaux alcalines produites par le chantier ($\text{pH} > 9$) devront être décantées puis neutralisées. Les mesures particulières relatives aux secteurs de protection des eaux devront être appliquées.

5.6.5.2 Infiltration des eaux claires

Un essai d'infiltration a été réalisé dans la fouille P02 dans les éboulis de pente. Les matériaux rencontrés sont très perméables. Une capacité d'infiltration spécifique de $30\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$ a été estimée comme borne inférieure.

Un essai d'infiltration a été réalisé dans la fouille P13 dans les éboulis de pente. Les matériaux rencontrés sont moyennement perméables. Une capacité d'infiltration spécifique de $6.7\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$ a été calculée.

L'infiltration dans les dépôts de lave torrentielle n'est pas envisageable.

6 Zone gare km 24.916 à 24.958

Dans cette zone située à proximité de la gare de la Tine, le projet prévoit la construction d'un mur de soutènement, la construction d'un quai, le renouvellement des voies 1 et 2 et la construction d'un mur de soutènement des kilomètres 25.030 à 25.102.

6.1 Stratigraphie

Sept sondages représentatifs de cette zone ont été réalisés dans le cadre de cette étude. Il s'agit des sondages T04, T05, P03, P04, P05, T18 et S03. Deux sondages ont été réalisés dans le cadre d'une étude précédente réalisée en 2018. Il s'agit des sondages S1 et S2. Le sondage P04 a été réalisé en pied de talus au nord-est de la gare.

Sur les plan N°11884-54 (coupe CC) et 11884-55 (coupe DD) figurent les profils géotechniques interprétatifs.

Des remblais ont été mis en œuvre afin de créer une plateforme plane pour la zone de la gare.

Les couches idéalisées reportées et définies par une interprétation détaillée des coupes de sondages sont, en partant de la surface du terrain naturel :

Remblais

Des remblais ont été retrouvés dans les sondages S1 et S2 de l'étude de 2018, P04, P05, T05, T18 et S03.

Il s'agit de gravier et pierres subanguleux à anguleux, argileux, de manière générale peu sableux. On y retrouve des blocs. Cette unité géotechnique est très compacte (valeurs SPT > 50 au sondage S03). Les remblais sont pulvérulents. Leur épaisseur a pu être mise en évidence au droit des sondages S1, S2, P04 et S03 avec respectivement 2.50m, 0.8m, 1.55m et 3.30m.

Ces matériaux ont été mis en œuvre dans le cadre de la construction de la plateforme ferroviaire de la gare de la Tine.

Dépôts de lave torrentielle

Des dépôts de lave torrentielles ont été identifiés dans le sondage T04. Ces matériaux sont composés de graviers limoneux (limon organique à plasticité haute) comportant quelques pierres. Ces matériaux sont de couleur grise. Ils sont humides et cohésifs. Bien qu'aucun essai de portance au déflectomètre à masse tombant n'ait pu être réalisé, les matériaux rencontrés étant très semblables à ceux du sondage T03, on peut estimer une portance ME1 de l'ordre de 20MPa dans ces matériaux. Ni l'épaisseur, ni l'étendue en situation des dépôts de lave torrentielle n'ont pu être identifiés.

Ancien sol

Un ancien sol ou ancien humus a été retrouvé dans les sondages carottés S2 (étude 2018) et S03. Il s'agit de gravier argileux à argile limoneuse comportant des pierres et des graviers anguleux. L'épaisseur constatée de cette unité est de 20cm au sondage S2 et de 60cm au sondage S03. L'ancien sol rencontré est relativement graveleux. Cependant, il n'est pas exclu que des passages nettement plus argilo-limoneux soient rencontrés lors des terrassements.

Eboulis de pente

Cette unité géotechnique est composée de gravier argileux comportant des pierres et de nombreux blocs. Des éboulis ont été rencontrés dans les sondages S1 et S2 (étude 2018), P03, P04 et S03. Ils sont de nature compact à très compact. Ces matériaux sont en général peu cohésifs à pulvérulents.

6.2 Paramètres de calcul

Les paramètres correspondant aux différentes couches idéalisées à utiliser pour les calculs de poussée des terres, de stabilité générale et de tassements sont proposés dans le tableau suivant :

Couches idéalisées	γ (kN/m ³)	c_{uk} (kN/m ²)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	E (MN/m ²)
Remblais	20 – 21	-	35 – 37	0	20 – 30
Dépôts de lave torrentielle graveleux	19.5 – 20.5	40 – 50	29 – 31	7 – 10	15 – 20
Ancien sol	19.5 – 20.5	10 – 20	30 – 33	2 – 4	5 – 15
Eboulis de pente	22 – 23	20 – 30	35 – 37	2 – 4	20 – 30

(*) Pour les calculs de stabilité générale, de capacité portante des fondations ou de poussée contre les ouvrages, on considèrera les couples (ϕ'_k , c'_k) extrêmes, c'est-à-dire cohésion minimale avec angle de frottement maximal et inversement.

6.3 Hydrogéologie

Cette zone du projet se trouve en secteur Au de protection des eaux souterraines et en partie en secteur S de protection, ce qui implique certaines restrictions figurant au chapitre 3 des instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines³.

Lors des opérations de fonçage et de retrait du carottier ou de mise en place du tubage, le sondeur n'a pas décelé la présence de venues d'eau. L'examen visuel des fouilles à la pelle mécanique ne nous a pas permis d'observer des venues d'eau, ni des passages très humides. De manière générale, les matériaux rencontrés dans le secteur s'étendant des km 24.90 à 25.10 sont peu humides à humides.

6.4 Séisme

6.4.1 Classe de sols de fondations

Sur la base de la nature des sols rencontrés en profondeur, des essais in situ effectués et en l'absence d'un microzonage spécifique, la classe de sols de fondations E au sens de la norme SIA 261 – Tableau 24, peut être considérée pour toute la zone du projet.

6.5 Technique de fondation

Les murs de soutènement projetés au nord-ouest et au sud-est de la gare pourront être fondés superficiellement. Leurs niveaux de fondation se retrouveront dans les remblais. Il est possible qu'une partie du mur situé au sud-est de la gare soit également fondé dans l'ancien sol voire dans les éboulis de pente. Dans le cadre de l'exécution des travaux, on se méfiera de la consistance potentiellement variable de l'ancien sol. Le cas échéant, il s'agira de substituer localement cette unité par des matériaux d'apport gravelo-sableux.

Bien qu'a priori aucune venue d'eau n'ait été observée, un drainage efficace de l'ouvrage devra être mis en œuvre.

6.5.1 Capacité portante

Pour le prédimensionnement des fondations superficielles, il est possible d'appliquer les taux de travail suivants (sous charge de service) :

Appui au sein des remblais pente avale du terrain 0°: $q_{serv} = 310 \text{ kN/ m}^2$

Appui au sein des remblais pente avale du terrain 25°: $q_{serv} = 100 \text{ kN/ m}^2$

Ces taux ont été établis :

- Sur la base de notre interprétation des conditions stratigraphiques et pour des charges de service verticales et centrées. Elles ne prennent pas en compte la vérification des critères d'aptitude au service, qui devra être effectuée en tenant compte de l'existence du radier, par exemple, par un calcul de radier sur sol élastique.
- En ayant considéré des valeurs moyennes qui ont tenu compte de la variation de la nature des différentes couches du sous-sol.
- Pour une stabilité générale assurée
- Pour un niveau d'appui des semelles qui devra être à une profondeur d'au minimum 0.50 m sous le terrain dans l'état définitif

³ Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines OFEFP 2004

- Pour des semelles continues d'une largeur B_0 d'au minimum 1.00 m

Pour des semelles inférieures aux dimensions précitées, les taux de travail ci-dessus devront être réduits comme suit :

$$q_{serv}' = \sqrt{\frac{B}{B_0}} \cdot q_{serv}$$

Où :

B = largeur de semelle

B_0 = 1.00 m (semelle continue)

Il est à préciser qu'une vérification du niveau d'appui par un spécialiste et/ou l'ingénieur est nécessaire dans tous les cas. Ce dernier sera ainsi à même de confirmer les taux de travail admis et/ou d'ordonner des purges localisées dans des zones où le sol meuble serait altéré.

6.6 TERRASSEMENT

Les excavations nécessaires à la construction des murs de soutènement seront principalement réalisées dans les remblais.

6.6.1 Excavations

Les remblais sont de classe 3 selon la norme VSS 40 575. Les travaux de terrassement ne devraient pas présenter de difficulté d'excavation due à la dureté des matériaux. Des blocs seront rencontrés lors des terrassements.

6.6.2 Réutilisation des matériaux

Les matériaux de remblais rencontrés pourront être réutilisés pour des remblayages avec ou sans exigence de portance. Ces matériaux pourront être réutilisés pour les remblayages à l'arrière des murs de soutènement projetés. Les éventuels blocs ne pourront pas être réutilisés pour les remblayages et devront être évacués.

L'ensemble des matériaux excavés qui ne seront pas réutilisés devront être évacués dans les filières appropriées.

6.6.3 Traitement des fonds d'excavation

La majorité des fonds de terrassement seront situés dans les remblais formant la plateforme de la gare de la Tine. Ces matériaux, principalement gravelo-pierreux, ne devraient pas s'altérer lorsqu'ils seront mis à jour lors des terrassements. Si les éboulis de pente ou l'ancien sol sont rencontrés au fond de fouille, il conviendra de les protéger afin que les matériaux ne perdent pas leurs caractéristiques mécaniques.

6.6.4 Soutènement de fouille

6.6.4.1 Conditions géotechniques

Les profondeurs d'excavation seront peu importantes pour atteindre les fonds de fouille des murs de soutènement projetés. Elles seront de l'ordre de 1.5m à 2m au droit du mur qui sera situé au nord-ouest de la gare et de l'ordre de 3m pour le mur de soutènement situé sud-est de la gare.

6.6.4.2 Environnement construit

L'environnement construit est caractérisé par la présence des voies de chemin de fer existantes situées à l'amont du mur de soutènement sud-est et par la présence d'une route d'accès du côté nord-ouest.

6.6.4.3 Synthèse et recommandations

Afin d'éviter tout désordre à l'infrastructure existante qui sera en fonction pendant la réalisation du mur de soutènement nord-ouest, l'atteinte des fonds de fouille pourrait nécessiter la mise en œuvre de travaux spéciaux. Si ce mur devait être construit pendant une phase de clustering (les voies ne seraient pas en exploitation), le recours aux travaux spéciaux ne serait pas nécessaire. Les recommandations du chapitre 5 concernant le type de blindage sont valables pour ce chapitre également.

6.6.4.4 Talus

Là où l'emprise le permet, les excavations pourront être faites à l'aide de simples talus. Ceux-ci pourront être dressés en phase chantier (stabilité temporaire) avec les pentes suivantes, à condition qu'il n'y ait pas de surcharge en tête :

Dans les remblais:

- Pour une hauteur inférieure à $h < 3.0\text{m}$: talus dressés à 2/3 (33°)

6.6.4.5 Contrôle de l'exécution

Lors des travaux de terrassement, un suivi des conditions géologiques et hydrogéologiques devra être réalisé par un spécialiste pour relever la structure et la nature du terrain afin de valider les hypothèses proposées dans le présent rapport, et le cas échéant d'adapter les solutions engagées.

Les mesures de contrôles usuelles devront être mises en œuvre pour suivre le comportement des voies durant les travaux.

6.6.5 Drainage

6.6.5.1 Gestion des eaux de chantier

La gestion des eaux de chantier devra être réalisée conformément aux recommandations de la norme SIA 431, Evacuation et traitement des eaux de chantier, ainsi que la Directive cantonale DCPE 872, Gestion des eaux et des déchets de chantier. Dans le cadre des terrassements, les eaux pompées en fond de fouille devront être décantées au préalable avant leur rejet aux eaux claires. Toutes les eaux alcalines produites par le chantier ($\text{pH} > 9$) devront être décantées puis neutralisées.

6.6.5.2 Infiltration des eaux claires

Un essai d'infiltration a été réalisé dans les fouilles P03 et P04 dans les éboulis de pente. Les matériaux rencontrés sont très perméables. Une capacité d'infiltration spécifique de $35\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$ a été estimée comme borne inférieure pour le sondage P03. Pour le sondage P4, la capacité d'infiltration du sol calculée est de $50\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$.

7 Mur amont km 25.106 à 25.126

Un sondage de reconnaissance a été réalisé au travers du mur situé à l'amont de la voie des km 25.106 à 25.126. Il s'agit du sondage P06. Le parement du mur est constitué de blocs calcaires pouvant atteindre environ 1m de diamètre. L'épaisseur moyenne du mur est d'environ 40cm. Les blocs ne sont pas liés entre eux par du mortier. Le mur est fondé au niveau du terrain naturel. À l'arrière du mur se trouvent des éboulis de pente. Les paramètres géotechniques des éboulis de pente présentés précédemment sont valable également pour les éboulis de pente rencontrés au droit de ce mur.

8 Mur aval km 25.141 à 25.154

Deux sondages carottés de reconnaissance ont été réalisés au travers du mur situé à l'aval de la voie des km 25.141 à 25.154. Il s'agit des sondages S04 et SH04. Le sondage S04 a été réalisé en pied de mur avec une inclinaison d'environ 20 degrés par rapport à la verticale. L'attaque du forage a été faite à environ 30cm au-dessus du niveau du terrain naturel en pied de mur. Le sondage SH04 a été réalisé horizontalement au travers du mur, à mi-hauteur du parement. L'ouvrage est fondé à environ 50cm sous le niveau du terrain naturel aval en pied de mur. Le parement de l'ouvrage est constitué de blocs de calcaire fin micritique. L'épaisseur du mur est d'environ 45cm au droit du sondage SH04.

Les paramètres de calcul pour les éboulis dans cette zone peuvent être considérés selon le tableau ci-dessous.

Couches idéalisées	γ	c_{uk}	ϕ'_k	c'_k	E
	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(°)	(kN/m ²)	(MN/m ²)
Remblais	20 – 21	-	38 – 40	0	30 – 40
Eboulis de pente	22 – 23	50	38 – 40	3 – 6	40 – 50

9 LIT DE BALLAST, INFRASTRUCTURE ET FOND DE FORME

9.1 Description des conditions existantes

9.1.1 Relevé des conditions existantes

Dans le tableau ci-dessous, les informations principales des relevés des fouilles sont reportées. La classification USCS du sol d'assise, les degrés de gélivité correspondant et les valeurs des essais de portance in-situ réalisés avec un déflectomètre à masse tombante sont synthétisés. Des commentaires sur les résultats présentés dans le tableau sont faits dans les paragraphes qui suivent.

De manière générale, aucune nappe n'a été mise en évidence dans les sondages entrepris. Il semble que systématiquement, le niveau de nappe soit situé à plus de 2m sous le niveau des futurs aménagements ferroviaires. De l'eau sous pression n'a pas été constatée dans le sol.

Fouille	Type de traverses existantes	Prof. De la fouille [cm]	Epaisseur ballast [cm]	Epaisseur infra. [cm]	Classification USCS du sol d'assise	Degré de gélivité (*)	ME ₁ [MN/m ²] (**)	Prof. essai portance [cm]
P01(***)	Béton	135	45	10	CH	G2	6.0	95
T02	Bois	80	30	25	GW	G1-G2	42.0	70
T03	Béton	100	25	20	GM	G2-G3	19.7	65
T04	Béton	105	40	40	GM	G2-G3	-	-
T05	Bois	100	30	-	GW	G1-G2	19.0	70
T18	Bois	80	40	20	GC	G3-G4	22.6	70
T06	Bois	80	40	10	GP-GC	G2-G3	36.7	80
T07	Béton	100	40	-	GP-GM	G2-G3	34.8	80
T20(***)	Béton	90	45	-	GC	G3-G4	-	-

(*) L'échelle de gélivité classe les sols en quatre catégories comme suit (selon la norme VSS 70 140b): G1 = très peu gélif, G2 = peu gélif, G3 = gélif, G4 = très gélif.

(**) Les valeurs de ME₁ sont estimées. L'appareil de mesure fournit un module dynamique (E_{vd}) duquel est tiré le module ME₁.

(***) Les fouilles P01 et T20 ont été réalisées au bord de la voie et non entre les traverses de chemin de fer.

9.1.2 Degré de gélivité et portance

De manière générale, la portance des sols rencontrés est relativement bonne. Dans la zone à proximité du sondage P01, les valeurs de portance sont mauvaises en raison de la présence de dépôts de lave torrentielle ne comportant que peu de graviers. La valeur de portance estimée est en effet de 6.0MPa au droit du sondage P01. L'étendue en situation de la zone concernée par ces matériaux de faible portance n'a pas pu être mise en évidence.

Du km 24.70 au km 24.85 environ, les matériaux sont très peu gélifs à peu gélifs. Pour le reste de la zone du projet, on remarque que les remblais et les éboulis de pente sont peu gélifs à gélifs voire gélifs à très gélifs pour les matériaux rencontrés dans le sondage T18.

9.1.3 Contamination chimique du ballast – analyses de pollution

Conformément à la norme VSS 71'562 et les directives sur les déblais de voie de l'OFT (2018), des échantillons de ballast ainsi que de l'infrastructure sous-jacente doivent être prélevés dans les zones où des pollutions sont attendues, soit particulièrement en présence de traverses en bois et dans les zones d'aiguillage et voies de garage. Ainsi, dans le cadre de cette étude, des échantillons ont été prélevés pour détermination de la concentration en polluants par des analyses chimiques en laboratoire. Le ballast étant neuf, il est considéré comme non pollué et sera remis en place. Ainsi, seule l'infrastructure sous-jacente a été prélevée pour analyses. Conformément aux recommandations, seuls les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le benzo(a)pyrène (BaP) ainsi que les hydrocarbures aliphatiques (HC > C10) ont été recherchés dans les zones de voies, car le site n'est pas répertorié au cadastre des sites pollués de l'OFT (CASIP OFT). Des analyses complètes selon l'OLED ont été réalisées au droit de T05 et P05, soit sur la voie de garage à côté de la gare car les sondages ont fait observer des traces de pollution telles que la présence de déchets ainsi que des odeurs. Au total, 9 échantillons d'infrastructure et de remblais ont été prélevés sur le tronçon de l'étude. Les échantillons ont été prélevés au droit de chaque sondage de reconnaissance au droit des voies. Les résultats synthétiques et complets des analyses de pollution figurent en annexes A4 et A5.

Les valeurs caractéristiques des échantillons sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Echantillon	HAP [mg/kg]	Benzo(a)pyrène [mg/kg]	HC C ₁₀ -C ₄₀ [mg/kg]	Autres [mg/kg]
Infrastructure				
P01	0.768	0.021	49.680	
T02	58.100	0.207	112.099	
T03	6.218	0.501	66.523	
T04	4.346	<0.004	56.827	
T06	29.099	0.167	225.627	
T18	27.655	0.371	121.069	
T07	3.473	0.092	62.354	Déchets > 5%
T05	4.767	0.284	141.271	
Remblais				
P05	4.497	0.370	57.730	PCB : 0.92
Valeur limite OLED décharge type A (non pollué), OLED Annexe 3, chapitre 1	< 3.0 mg/kg	< 0.3 mg/kg	< 50 mg/kg	
Valeur limite OLED valorisation sur le site pollué ou décharge type B (faiblement pollué), OLED Annexe 3, chapitre 2	< 12.5 mg/kg	< 1.5 mg/kg	< 250 mg/kg	
Valeur limite OLED valorisation sur un site contaminé ou décharge type B (pollué), OLED Annexe 5, chapitre 2.3	< 25 mg/kg	< 3.0 mg/kg	< 500 mg/kg	
Valeur limite OLED décharge type E (pollué par des substances)	< 250 mg/kg	< 10.0 mg/kg	< 5'000 mg/kg	

Tableau 1 : Niveau de pollution chimique de l'infrastructure et des remblais

Le matériau de déblai de voie (ainsi que les remblais) est considéré comme non pollué si les exigences de l'annexe 3, ch. 1, OLED sont remplies. Le matériau de déblai de voie est considéré comme faiblement pollué si les exigences de l'annexe 3, ch. 2, OLED sont remplies. Le matériau de déblai de voie est considéré comme pollué lorsque les exigences de l'annexe 3, ch. 2, OLED ne sont pas remplies et qu'une valorisation n'est pas autorisée sans traitement préalable. Ces matériaux doivent être traités conformément aux prescriptions de l'OLED avant d'être valorisés. S'ils ne peuvent pas être valorisés, ils peuvent être stockés dans une décharge conforme à l'OLED.

Compte tenu des résultats des analyses, le classement ci-dessous fait foi :

Infrastructure			
P01	T03, T04, T05	T07	T02, T06, T18
Non pollué Décharge type A ou valorisation	Faiblement pollué Valorisation sur le site pollué ou décharge type B	Pollué Décharge de type B ou valorisation sur un site contaminé	Fortement pollué Décharge type E ou repreneur agréé

Tableau 2 : Pollution du ballast

Remblais			
		P05	
Non pollué Décharge type A ou valorisation	Faiblement pollué Valorisation sur le site pollué ou décharge type B	Pollué Décharge de type B ou valorisation sur un site contaminé	Fortement pollué Décharge type E ou repreneur agréé

Tableau 3 : Pollution des remblais

D'une manière générale, au niveau de l'infrastructure, on remarque que les matériaux sont le plus souvent fortement pollués dans les zones avec traverses en bois. En revanche, les zones avec traverses en béton présentent de faibles pollutions (faiblement pollué ou pollué). Dans tous les cas, le polluant déterminant est les HAP.

Les remblais qui ont été observés présentent également des pollutions aux HAP. Toutefois, au niveau de T09 (garage Lanciau), une forte concentration en PCB a été mesurée. Cette pollution pourrait être due à des fuites d'huiles par exemple. Les PCB sont également présents dans des concentrations de l'ordre des matériaux pollués au droit de P05.

Conformément à l'OLED et à la directive sur les déblais de voies, les matériaux non pollués pourront être valorisés en tant que déblais non pollués. Les matériaux pollués devront être éliminés en décharge spécifique ou valorisés.

Un concept de gestion des matériaux devra être joint au projet.

10 Synthèse

Le projet de renouvellement de la gare de la Tine consiste en le report des aiguillages d'extrémité nord et sud et la création d'une voie de garage. Des murs de soutènement sont en autres projetés et les voies actuelles seront renouvelées complètement.

Les reconnaissances effectuées ont permis de déterminer les conditions stratigraphiques dans les différentes zones de l'étude. Celles-ci ont montré que les murs de soutènement seront fondés dans des matériaux de bonne qualité géotechnique. Les terrassements nécessaires à la construction des murs de soutènement et du bâtiment technique pourraient engendrer des désordres à la voie existante et à la route du Revers si bien que le recours à des travaux spéciaux de type parois clouées et/ou paroi microberlinoises ancrées pourrait s'avérer nécessaires du fait de la proximité des murs projetés à la voie existante et à la route du Revers.

De manière générale, les matériaux rencontrés lors de cette étude sont de bonne qualité géotechnique. La zone s'étendant du km 24.70 au km 24.85 semble avoir été sujette à des épisodes de laves torrentielles. Les matériaux identifiés dans cette zone sont de mauvaise qualité. Dès lors, l'épaisseur d'infrastructure (grave) devra y être adaptée en conséquence. L'étendue de cette zone de qualité médiocre n'a pas été mise en évidence.

Les essais d'infiltration réalisés à ce jour ont prouvé que l'infiltration était tout à fait envisageable dans les éboulis de pente mais pas dans les zones de laves torrentielles.

Les essais de pollution sur le ballast et l'infrastructure ont montré que de manière générale les zones avec traverses en béton pouvaient être considérées comme non polluées. Les zones avec traverses en bois et traverses en métal sont polluées. Le degré de pollution y varie de faiblement pollué à fortement pollué.

* * *

Les solutions données dans ce rapport sont basées sur une interprétation des sondages et essais en laboratoire ainsi que notre expérience de cas similaires. Elles reflètent les connaissances dont nous disposons actuellement, illustrées par les documents mis à notre disposition et consultés qui figurent au paragraphe II.

Néanmoins, les sols sont par nature hétérogènes et des variations peuvent échapper à toutes investigations qui restent très ponctuelles. C'est pourquoi les terrassements devront être suivis de près par l'ingénieur afin de vérifier la concordance avec les hypothèses formulées et qu'il soit à même de déceler à temps toute anomalie dans la nature, la qualité et le comportement des sols rencontrés. S'il le juge nécessaire, il pourra se faire assister d'un géotechnicien en tant que spécialiste des sols.

KARAKAS & FRANÇAIS SA



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :
MZ 12.54 / MZ 15.55

Objet(s) :

Situation des sondages Gare de la Tine

Pièce n°
0.6

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:1250	Format :	29.7 x 63 cm
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER**
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1

Service :



○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne



○ **KARAKAS & FRANCAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.03.2021	HME	SGR	Première diffusion
a	05.06.2022	YMO	SGR	Ajout sondages P13, T20 et SH04, projet de la gare.

Maître de l'ouvrage : COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Patrick Vianin
Resp. Domaine Infrastructure

Yves Pittet
Resp. Département Projets

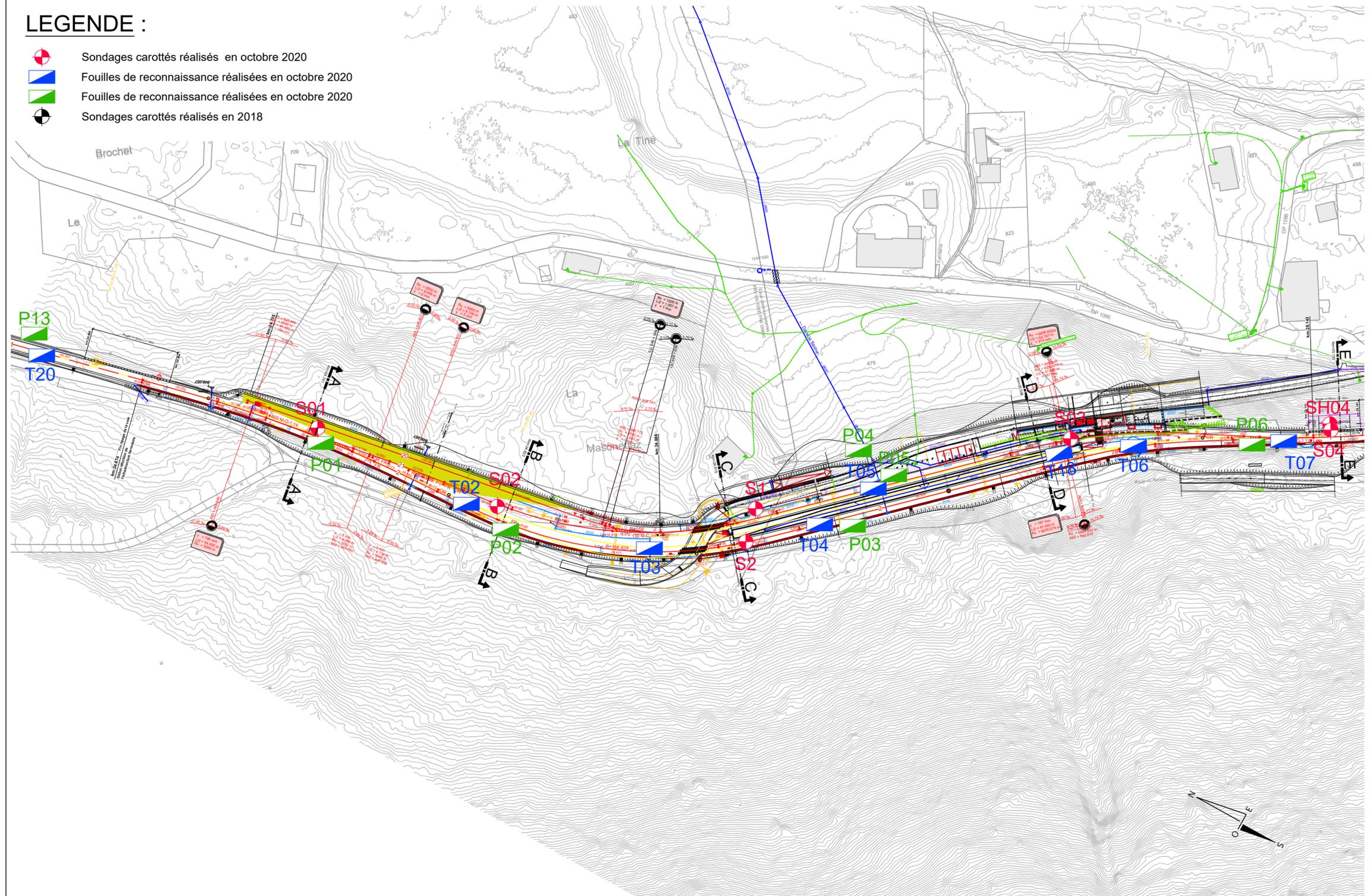
Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet : Christian Voit
Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

-  Sondages carottés réalisés en octobre 2020
-  Fouilles de reconnaissance réalisées en octobre 2020
-  Fouilles de reconnaissance réalisées en octobre 2020
-  Sondages carottés réalisés en 2018



COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCAIU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Profil géologique A - A' Gare de la Tine

Pièce n°
0.6

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:100	Format :	29.7 x 42 cm
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne

○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève

○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA**
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1
Service :

○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6

○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne

● **KARAKAS & FRANCAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne

Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.03.2021	HME	SGR	Première diffusion
a	05.07.2022	YMO	SGR	Projet de la gare, kilométrage du profil.

Maître de l'ouvrage : **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA**

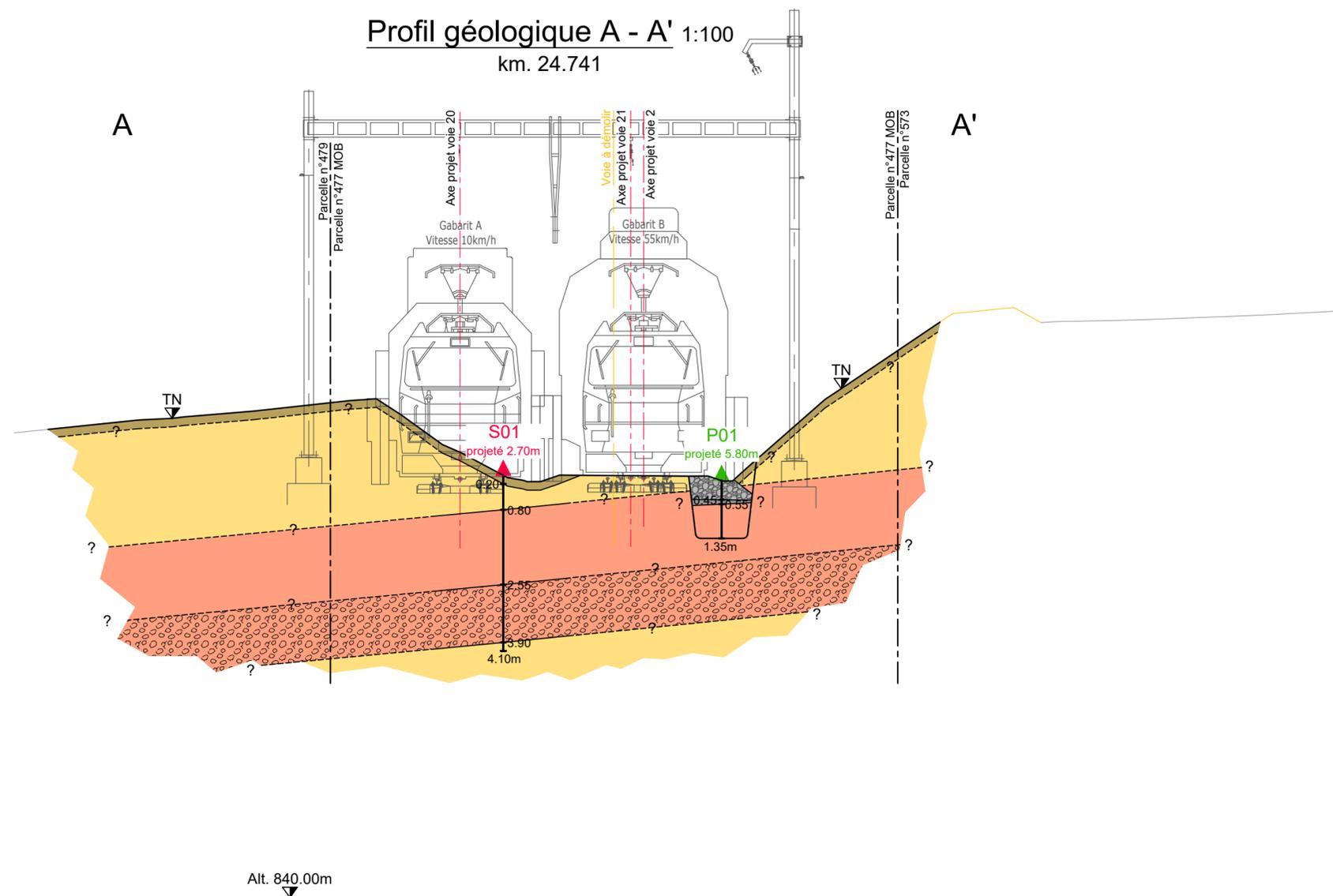
Patrick Vianin
Resp. Domaine Infrastructure
Yves Pittet
Resp. Département Projets
Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet : **Christian Voit**
Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

- Terre végétale
- Ballast
- Infrastructure
- Dépôts lave torrentielle fins
- Dépôts lave torrentielle graveleux
- Eboulis de pente



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Profil géologique B - B' Gare de la Tine

Pièce n°
0.6

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:100	Format :	29.7 x 63 cm
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER**
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1



Service :

○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne



● **KARAKAS & FRANÇAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.03.2021	HME	SGR	Première diffusion
a	05.07.2022	YMO	SGR	Projet de la gare.

Maître de l'ouvrage : COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Patrick Vianin
Resp. Domaine Infrastructure

Yves Pittet
Resp. Département Projets

Jennifer Desponds
Cheffe de projet

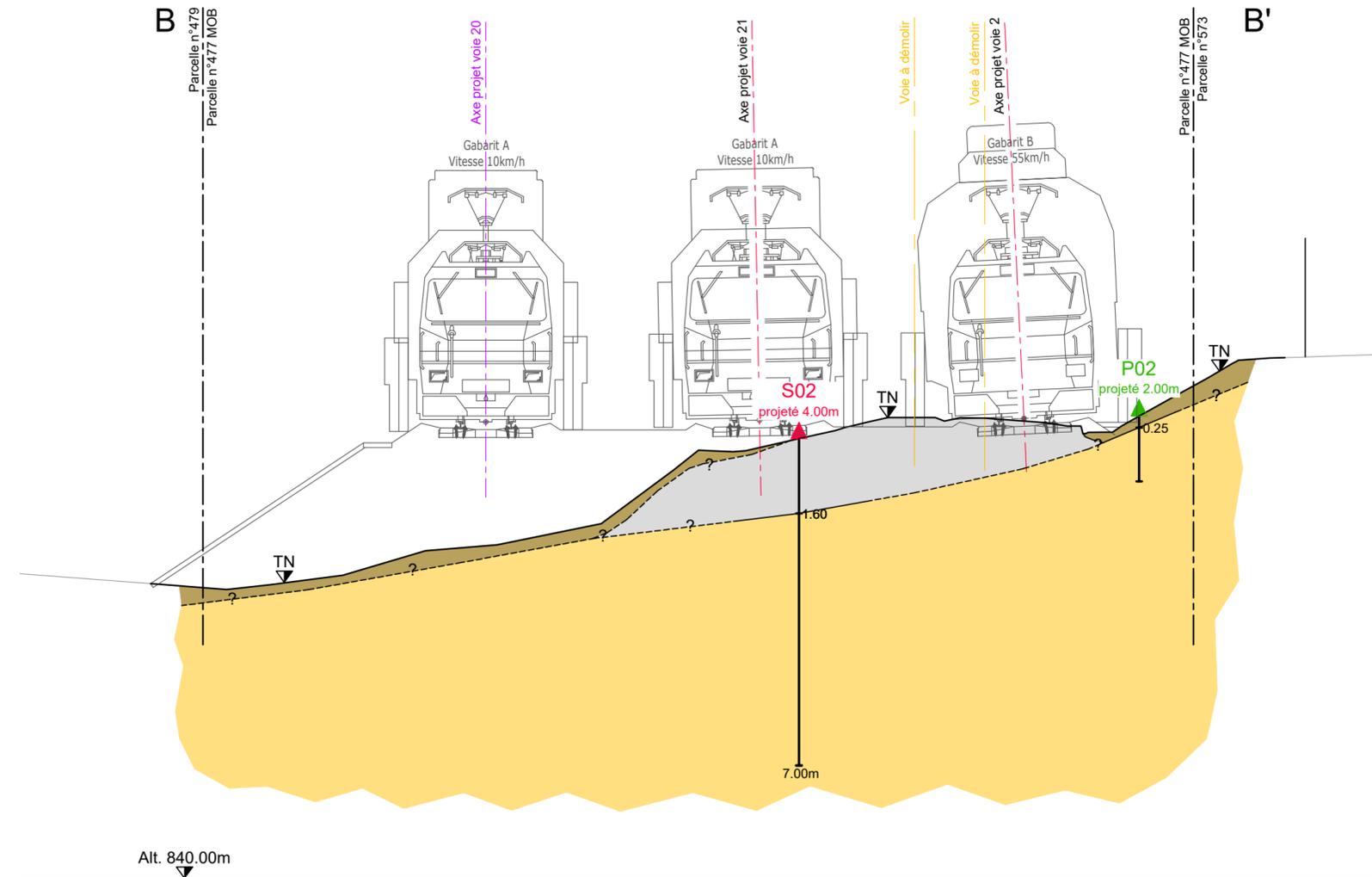
Auteur du projet : Christian Voit
Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

-  Terre végétale
-  Remblais
-  Eboulis de pente

Profil géologique B - B' 1:100 km. 24.820



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Objet(s) :

Profil géologique C - C'
Gare de la Tine

Pièce n°
0.6

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:100	Format :	29.7 x 63 cm
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne

○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève

○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER**
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1

Service :

○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6

○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne

● **KARAKAS & FRANCAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne

Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.03.2021	HME	SGR	Première diffusion
a	05.07.2022	YMO	SGR	Projet de la gare, kilométrage du profil.

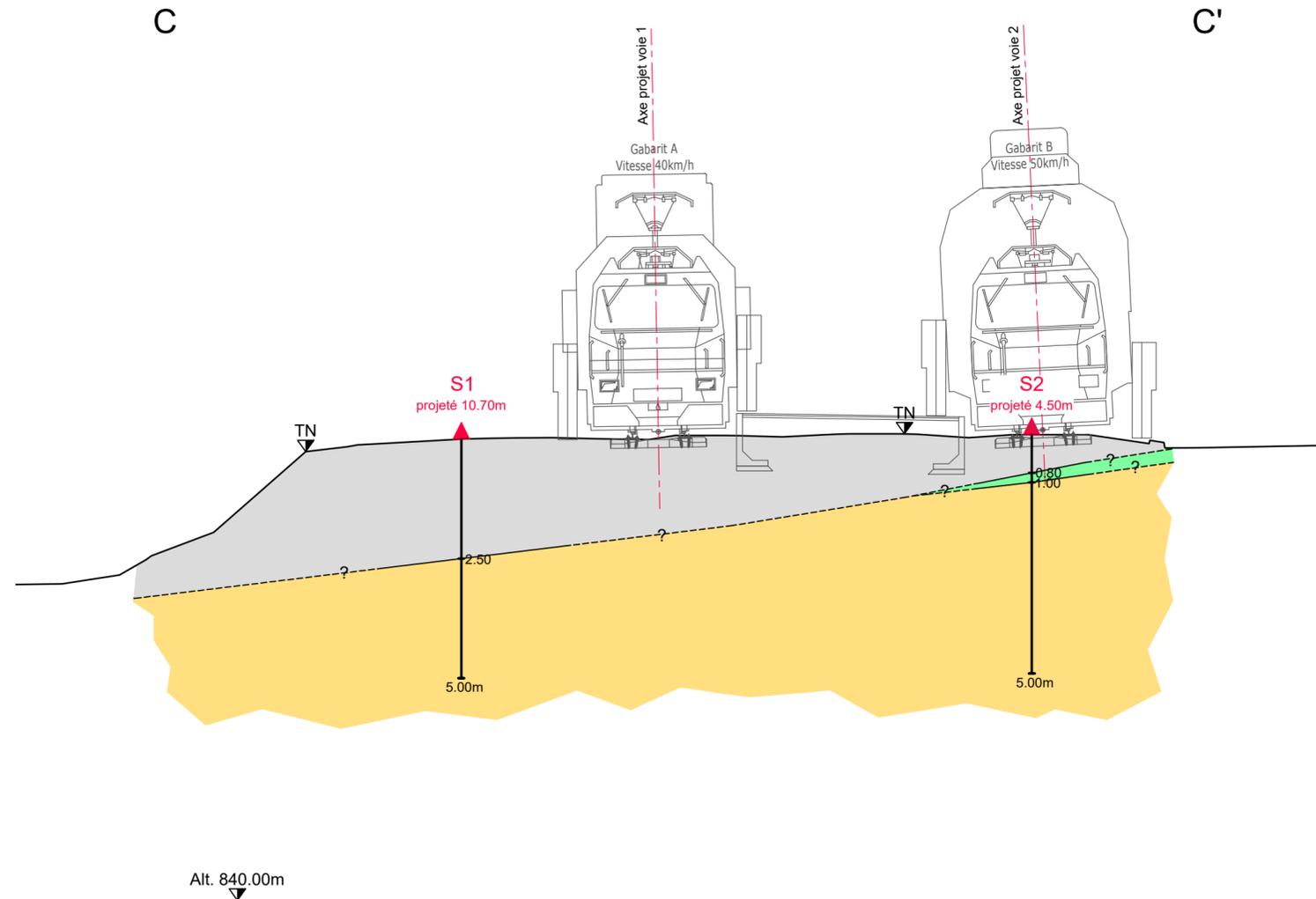
Maître de l'ouvrage :	COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA	
	Patrick Vianin Resp. Domaine Infrastructure
	Yves Pittet Resp. Département Projets
Auteur du projet :	Jennifer Desponds Cheffe de projet
	Christian Voit Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

- Remblais
- Ancien humus
- Eboulis de pente

Profil géologique C - C' 1:100
km. 24.915



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Profil géologique D - D' Gare de la Tine

Pièce n°
0.6

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:100	Format :	29.7 x 63 cm
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER**
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1



Service :

○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne



● **KARAKAS & FRANCAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.03.2021	TIL	SGR	Première diffusion
a	05.07.2022	YMO	SGR	Projet de la gare, kilométrage du profil.

Maître de l'ouvrage : COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Patrick Vianin
Resp. Domaine Infrastructure

Yves Pittet
Resp. Département Projets

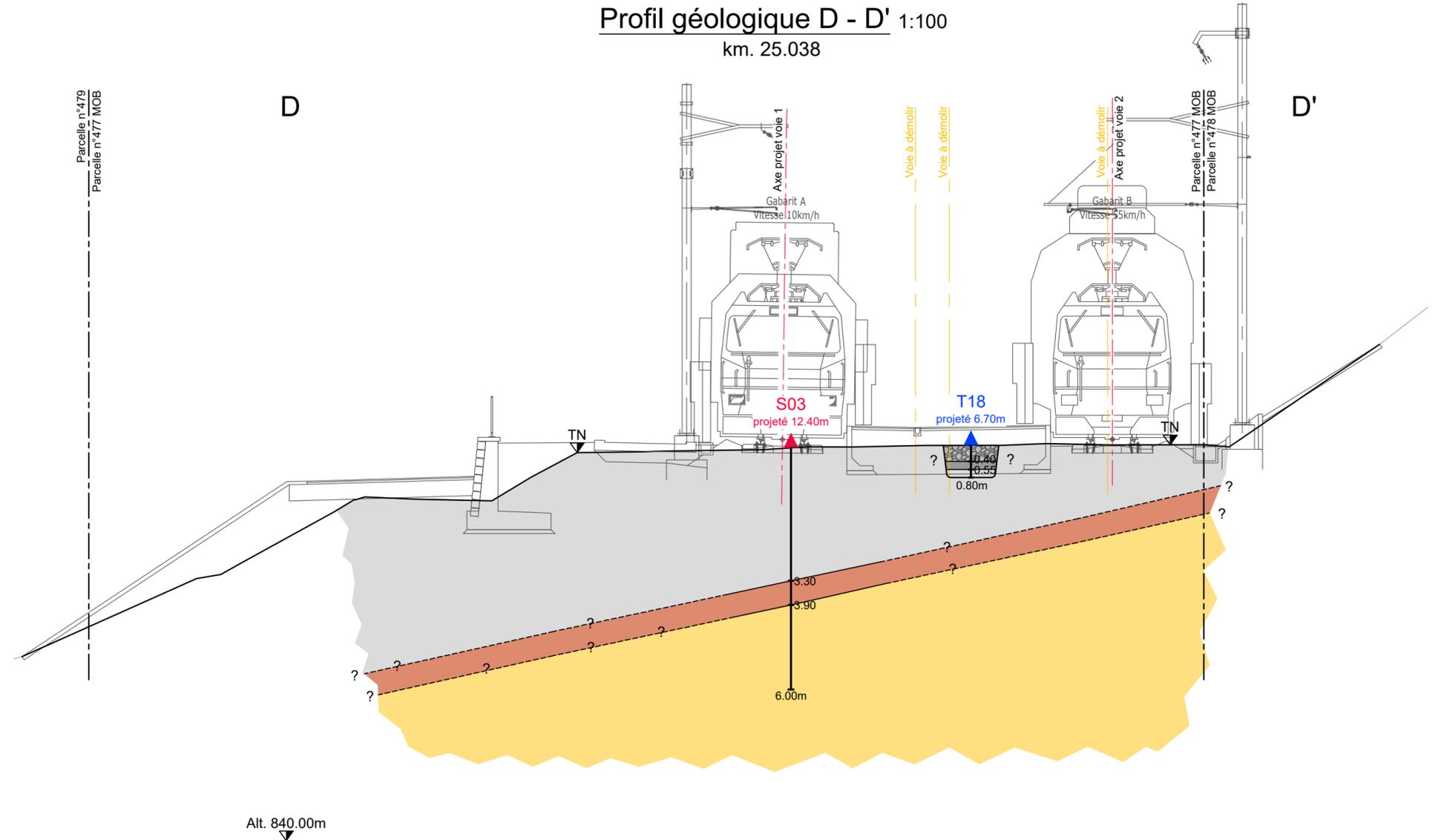
Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet : Christian Voit
Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

-  Ballast
-  Infrastructure
-  Remblais
-  Ancien sol ?
-  Eboulis de pente



COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Profil en long géologique Gare de la Tine

Pièce n°
1.2.2

Référence du plan :



Ligne : Montreux - Zweisimmen
PK : Km 24.700 à 28.400
Commune : Rossinière
Echelle : 1:2000/200
Format : 630x297 mm
Statut : **VERSION FINALE**

● Auteur du plan

○ **MONOD-PIGUET + Associés**
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



○ **STRATA ARCHITECTURE**
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



○ **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER**
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1



Service :

○ **Furrer+Frey AG**
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



○ **GESTE ENGINEERING SA**
EPFL Innovation Park - C
1005 Lausanne



● **KARAKAS & FRANÇAIS SA**
Avenue des Boveresses 44
1010 Lausanne



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	17.09.2021	YMO	SGR	Première diffusion
a	05.06.2022	YMO	SGR	Projet de la gare, kilométrage.

Maître de l'ouvrage : COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Patrick Vianin
Resp. Domaine Infrastructure

Yves Pittet
Resp. Département Projets

Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Auteur du projet : Christian Voit
Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

Profil en long voie 1

1:200/2000

Montbovon

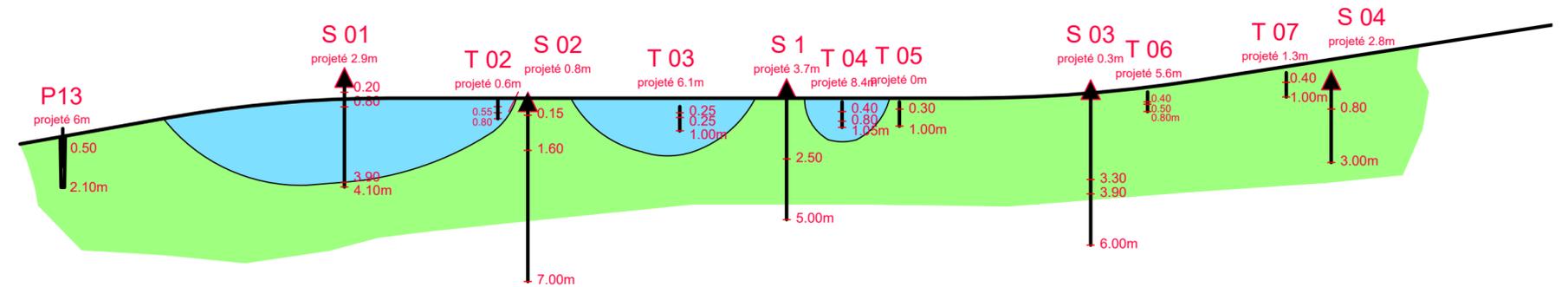
Rossinière

LEGENDE :



Etendues estimées avec dépôts de lave torrentielle

Etendues estimées avec éboulis de pente ou remblais graveleux



DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel : Gare de la Tine

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54 / MZ 15.55

Profil géologique E - E' Mur aval gauche km 25.144

Pièce n°

...

Référence du plan : 11884-51a-52a-53a-54a-55a-57a_Gare_de_laTine mn95.dwg



Ligne :	Montreux - Zweisimmen		
PK :	Km 24.700 à 28.400		
Commune :	Rossinière		
Echelle :	1:100	Format :	A3
Statut :	VERSION FINALE		

● Auteur du plan

<p>○ MONOD-PIGUET + Associés Ingénieurs Conseils SA Avenue de Cour 32 1007 Lausanne</p> 	<p>○ STRATA ARCHITECTURE Route de Saint-Julien 40 1227 Carouge Genève</p> 	<p>○ COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA Rue de la Gare 22 – CP 1426 1820 Montreux 1</p> <p>Service :</p> 
<p>○ Furrer+Frey AG Thunstrasse 35 3000 Bern 6</p> 	<p>○ GESTE ENGINEERING SA EPFL Innovation Park - C 1005 Lausanne</p> 	<p>○ KARAKAS & FRANCAIS SA Avenue des Boveresses 44 1010 Lausanne</p> 

Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	30.09.2021	YMO	SGR	Première diffusion
a	05.07.2022	YMO	SGR	Projet de la gare, kilométrage du profil.

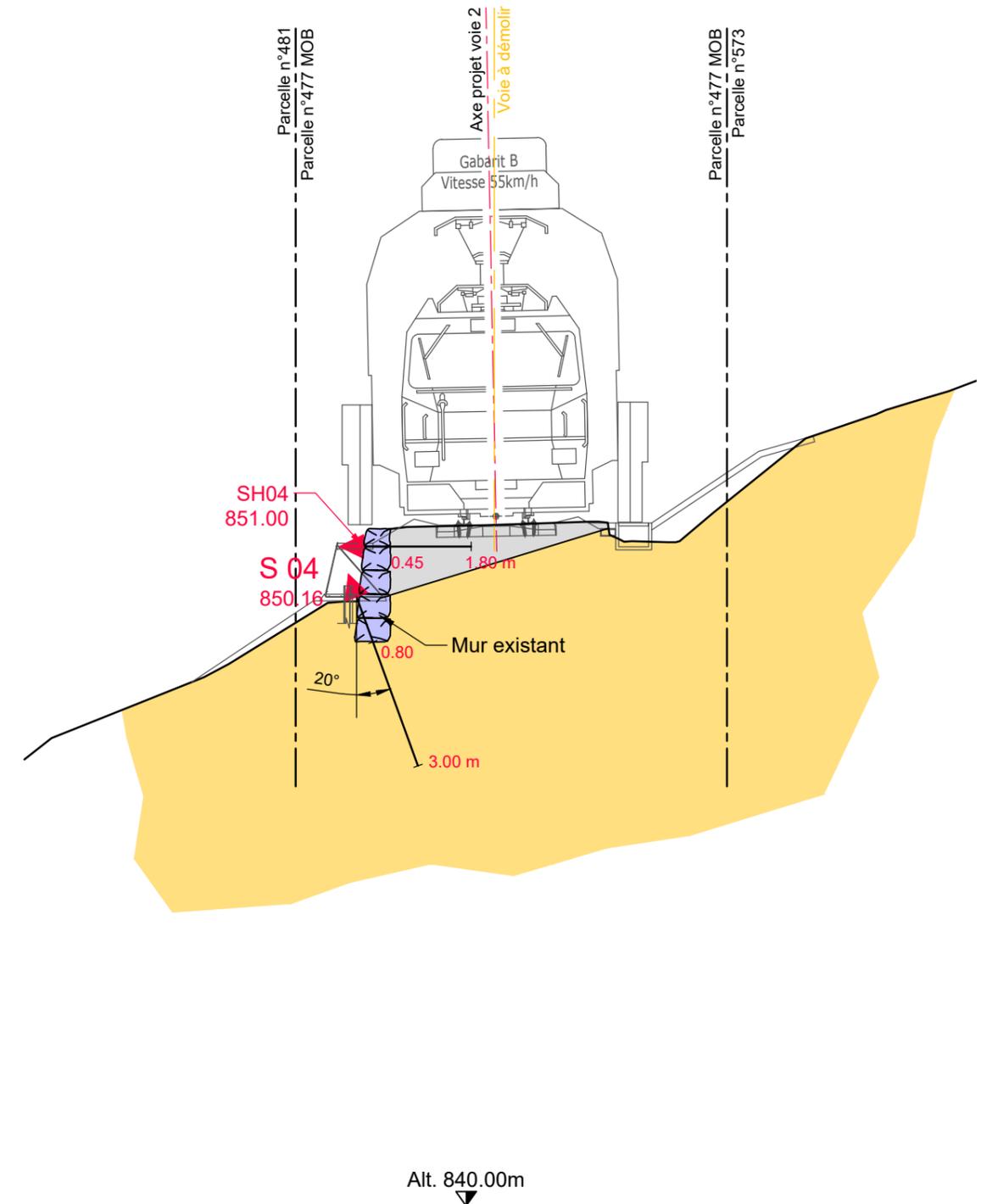
Maître de l'ouvrage :	COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA	
	Patrick Vianin Resp. Domaine Infrastructure
	Yves Pittet Resp. Département Projets
Auteur du projet :	Jennifer Desponds Cheffe de projet
	Christian Voit Chef de projet

Date : Montreux, le 01 février 2021

LEGENDE :

	Mur existant
	Remblais
	Eboulis de pente

Profil géologique E - E' 1:100 km. 25.153



Renouvellement de la gare de La Tine

Date d'exécution : 26.10.2020

Altitude : 850.30 m/mer

Coordonnées : 1°146'488.2 / 2°569'782.5

ECHELLE 1/50

Levé par : SGR

Altitude Epais.	Prof.	Hydro.	PROFIL	USCS ou RQD	SPT	Qu (kpa)	Su (kpa)	w (%)	γ (kN/m ³)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	GEOLOGIE
	0.00									*	*
850.10	0.20									Argile limoneuse, graveleuse avec pierres et blocs, cohésif	Eboulis de pente
849.50	0.80			CM (OL)			30.2	18.4		Argile maigre, graveleuse à gravier argileux, présence d'un morceau de bois à 2.8m, très humide, cohésif, ferme jusqu'à 2.55m très ferme de 2.55m à 3.9m, brun-beige jusqu'à 1.3m, gris de 1.3 à 3.9m	Dépôts de lave torrentielle
						100					
							30.7	17.9			
						150					
				GC			24.3	20.1			
	3.90									Argile limoneuse, graveleuse, brun clair, très humide, cohésif, très ferme	**
846.20	4.10									<p>Hydrogéologie: Aucune venue d'eau</p> <p>Géologie et description lithologique: * Terre végétale : Argile limoneuse, graveleuse avec pierres, présence de racinelles, pulvérulent, humide, brun ** Eboulis de pente</p>	

Renouvellement de la gare de La Tine

Date d'exécution : 27.10.2020

Altitude : 849.30 m/mer

Coordonnées : 1°146'413.0 / 2°569'789.9

ECHELLE 1/50

Levé par : SGR

Altitude Epais.	Prof.	Hydro.	PROFIL	USCS ou RQD	SPT	Qu (kpa)	Su (kpa)	w (%)	γ (kN/m ³)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	GEOLOGIE
849.15	0.00 0.15									Béton et bloc calcaire Gravier pierreux (pierres plates et anguleuses), sableux, peu argileux, présence d'un boulon à 0.55m, présence de quelques racines et radicelles, bloc de 1.2 à 1.35, humide, peu cohésif, gris foncé	*
1.45											Remblais
847.70	1.60 2.35									Gravier argileux, peu sableux, peu humide, très compact (SPT), cohésif, brun Gravier argileux, peu sableux, avec quelques pierres, présence d'une radicelle à 2.5m, peu humide, pulvérulent, très compact (SPT), beige foncé	
5.40											Eboulis de pente
				GC							
842.30	7.00									Hydrogéologie: Aucune venue d'eau Géologie: * Ancien mur?	

Renouvellement de la gare de La Tine

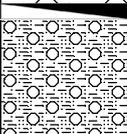
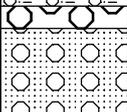
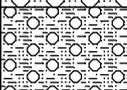
Date d'exécution : 28.10.2020

Altitude : 849.80 m/mer

Coordonnées : 1°146'233.8 / 2°569'921.2

ECHELLE 1/50

Levé par : SGR

Altitude Epais.	Prof.	Hydro.	PROFIL	USCS ou RQD	SPT	Qu (kpa)	Su (kpa)	w (%)	γ (kN/m ³)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	GEOLOGIE
849.80	0.00									Gravier (anguleux), peu argileux, peu sableux, présence de quelques pierres, présence de racines, peu cohésif, brun foncé	Remblais
	3.30							17.0	20.5	Gravier argileux avec sable, humide, très compact, beige foncé	
	1.65				18 25 32					Gravier, peu argileux, présence de radicelles, humide, pulvérulent, brun foncé Gravier sableux, peu argileux, très humide, gris clair	
846.50	3.30									Gravier argileux, peu sableux, présence de radicelles, humide, brun clair	Ancien sol?
845.90	3.90									Bloc calcaire	Eboulis de pente
	2.10				13 18 21	350			23.5	Gravier argileux, peu sableux, très compact, humide, beige foncé	
843.80	6.00									Hydrogéologie: Aucune venue d'eau	

Renouvellement de la gare de La Tine

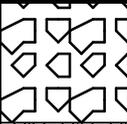
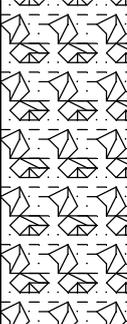
Date d'exécution : 29.10.2020

Altitude : 850.20 m/mer

Coordonnées : 1°146'148.5 / 2°569'972.9

ECHELLE 1/50

Levé par : SGR

Altitude Epais.	Prof.	Hydro.	PROFIL	USCS ou RQD	SPT	Qu (kpa)	Su (kpa)	w (%)	γ (kN/m ³)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	GEOLOGIE
850.20 0.80	0.00									Blocs calcaire fin micritique avec veines de calcite	Mur en moellons
849.40 2.20	0.80									Succession de blocs calcaires fin micritique et de gravier argileux, très humide, (gravier argileux beige foncé)	Eboulis de pente
847.20	3.00									<p>Hydrogéologie: Aucune venue d'eau</p> <p>Remarques: Forage en pied de mur incliné à 20° par rapport à la verticale</p>	

SONDAGE S1



SONDAGE S2



SONDAGE S3



SONDAGE S4 - incliné en pied de mur



P01

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
25.10.2020	Nuit	X : 2'569'778.0	Y : 1'146'484.2	849.9

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
0.00	0.45	Ballast	Ballast
0.45	0.47	Natte géotextile	Natte géotextile
0.47	0.55	Gravier anguleux peu sableux	Grave de fondation
0.55	1.05	Argile grasse comportant quelques graviers, brun-beige avec taches ocres, humide, très ferme ($q_u \sim 200$ kPa) Tuyau de drainage ferroviaire à 1.0m Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.95m : EVD = 5.98MN/m² - M_{E1} = 6.0MN/m² (estimation)	Dépôts de lave torrentielle
1.05	1.35	Argile maigre (à argile grasse), graveleuse, peu sableuse comportant des pierres et des blocs, gris et brun, très humide (rupture du drainage)	

Bonne tenue des parois. Aucune venue d'eau observée (hormis drainage).

Aucune capacité d'infiltration possible dans les colluvions – éboulis.



T02

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
27.10.2020	Nuit	X : 2'569'785.0	Y : 1'146'423.8	849.8

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
		Traverses bois	
0.0	0.30	Ballast	Ballast
0.30	0.55	Gravier avec pierre (jusqu'à 10cm de diamètre), peu sableux	Grave de fondation
0.55	0.80	Gravier pierreux, présence de blocs (jusqu'à 25cm de diamètre), peu argileux, présence de petites racines, humide Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.7m : EVD = 34.72MN/m² - M_{E1} = 42.0MN/m² (estimation)	Eboulis de pente

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.



P02

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
26.10.2020	Nuit	X : 2'569'783.7	Y : 1'146'405.8	849.6

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
0.0	0.25	Argile limoneuse, peu sableuse, présence de gravier, nombreuses radicelles, brun, humide	Terre végétale
0.25	1.40	Blocs (jusqu'à 90cm de diamètre) et pierres subanguleux dans une matrice argilo-graveleuse, beige Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 1.40m : EVD = 19.95MN/m² - M_{E1} = 21.7MN/m² (estimation)	Eboulis de pente

Bonne tenue des parois de fouille, pas de venue d'eau.

Réalisation d'un essai d'infiltration non concluant, le débit de 65l/min s'infiltré directement dans la fouille. En considérant une surface du fond de la fouille estimée à 2m², **la capacité d'infiltration spécifique du sol est supérieure à 30 l/min*m².**



T03

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
27.10.2020	Nuit	X : 2'569'804.5	Y : 1'146'354.0	849.5

Profondeur (m)		Description des sols	Résumé géologique
		Traverses béton	
0.0	0.25	Ballast, présence d'un géotextile à 0.25	Ballast
0.25	0.45	Gravier avec quelques pierres, très peu argileux, beige	Grave de fondation
0.45	1.0	Gravier limoneux (limon organique à plasticité haute), présence importante de bois, présence de gravier rose, peu humide, cohésif, gris Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.65m : EVD = 18.4MN/m² - M_{E1} = 19.7MN/m² (estimation)	Dépôts de lave torrentielle

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.



T04

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
27.10.2020	Nuit	X : 2'569'844.8	Y : 1'146'301.5	849.7

Profondeur (m)		Description des sols	Résumé géologique
		Traverses béton	
0.0	0.4	Ballast, présence d'un géotextile à 0.4m	Ballast
0.4	0.8	Pierres et blocs (jusqu'à 35cm de diamètre) avec gravier, très peu argileux, beige, très humide	Infrastructure
0.8	1.05	Gravier limoneux (limon organique à plasticité haute), gris, humide, cohésif	Dépôts de lave torrentielle

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.

Impossible de réaliser un essai de portance en raison de la présence de blocs empêchant de créer l'espace nécessaire pour la réalisation de l'essai.



P03

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
26.10.2020	Nuit	X : 2'569'850.6	Y : 1'146'290.3	849.2

Profondeur (m)		Description des sols	Résumé géologique
0.00	0.05	Argile limoneuse, peu sableuse, présence de radicelles	Terre végétale
0.05	1.80	Gravier avec pierres et blocs calcaires subanguleux (nombreux blocs à partir de 0.8m), peu argileux, pulvérulent Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 1.5m : EVD = 31.38MN/m² - M_{E1} = 37.2MN/m² (estimation)	Eboulis

Mauvaise tenue des parois de fouille, pas de venue d'eau.

Réalisation d'un essai d'infiltration non concluant, le débit de 78l/min s'infiltré directement dans la fouille. En considérant une surface du fond de la fouille estimée à 2m², **la capacité d'infiltration spécifique du sol est supérieure à 35 l/min*m².**



P04

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
04.11.2020	Nuit	X : 2'569'877.2	Y : 1'146'302.7	844.7

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
0.00	0.05	Argile limoneuse, graveleuse, comportant de nombreuses racines et radicelles, présence d'un morceau de ferraille, peu humide, pulvérulent, brun	Terre végétale
0.05	1.60	Blocs et pierres, peu argileux, jusqu'à 0.2m avec sable, présence de racines dans la partie supérieure de la couche, pulvérulent (du côté aval de la fouille, l'épaisseur de remblais est de 50cm)	Remblais
1.60	2.9	Gravier, peu argileux, peu sableux, avec pierres et blocs, peu humide, peu cohésif	Eboulis

Bonne tenue des parois de fouille, pas de venue d'eau.

Réalisation d'un essai d'infiltration non concluant, le débit s'infiltré en grande partie directement dans la fouille (un niveau d'eau très faible de 15cm a pu s'établir lorsque la citerne était vide et la fouille s'est très rapidement vidée). **Une capacité d'infiltration spécifique du sol de l'ordre de 50 l/min*m²** a tout de même pu être calculée sur la base du peu de données qui ont pu être enregistrées lors de l'essai.



P05

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
25.10.2020	Nuit	X : 2'569'875.4	Y : 1'146'286.1	849.8

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
0.0	0.40	Gravier sableux avec pierre subanguleuses à arrondies. Présence de grave stabilisé, à 0.15m présence de bois, terre cuite, très compact, gris	Remblais
0.40	0.70	Pierres et gravier, argileux, sableux, brun, morceau de terre cuite Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.7m : EVD = 22.77MN/m² - M_{E1} = 25.3MN/m² (estimation)	

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.



T05

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
28.10.2020	Nuit	X : 2'569'866.5	Y : 1'146'290.5	849.7

Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique	
	Traverses bois		
0.0	0.3	Ballast avec argile limoneuse	Ballast
0.3	1.0	Pierres et blocs, peu argilo-sableux, humide, forte odeur de pollution à partir de 0.5m. Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.7m : EVD = 17.8MN/m² - M_{E1} = 19.0MN/m² (estimation)	Remblais

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.



T18

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
28.10.2020	Nuit	X : 2'569'914.0	Y : 1'146'234.9	849.9

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
		Traverses bois	
0.0	0.4	Ballast	Ballast
0.4	0.6	Blocs (jusqu'à 35cm de diamètre), pierres et gravier, peu argilo-sableux	Infrastructure
0.6	0.8	Gravier argileux, peu sableux, présence de quelques pierres, peu cohésif, humide Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.7m : EVD = 20.7MN/m² - M_{E1} = 22.6MN/m² (estimation)	Remblais

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau. Impossible d'approfondir la fouille (en cause la largeur du godet de la machine).



T06

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
28.10.2020	Nuit	X : 2'569'930.6	Y : 1'146'211.3	850.1

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
		Traverses bois	
0.0	0.4	Ballast	Ballast
0.4	0.5	Blocs (jusqu'à 50cm de diamètre) et pierres	Infrastructure
0.5	0.8	Gravier mal gradué avec argile, présence de pierres, peu, humide. Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.8m : EVD = 31.1MN/m² - M_{E1} = 36.7MN/m² (estimation)	Remblais ou éboulis de pente

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau. Impossible d'approfondir la fouille.



P06 - mur de soutènement amont

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
26.10.2020	Nuit	X : 2'569'953.5	Y : 1'146'171.9	850.4

Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
0.0 - 0.4	Blocs calcaires de diamètre pouvant atteindre environ 1m	Mur en enrochement
0.4 - 1.0	Pierres et petits blocs (jusqu'à 20cm de diamètre), graveleux, peu sablo-argileux, humide, peu cohésif	Eboulis de pente

Niveau de fondation du mur à environ 20cm sous le niveau du terrain naturel. Impossible d'approfondir la fouille en raison de nombreux blocs de taille importante.

Bonne stabilité des parois de fouille, pas de venue d'eau.



T07

Date	Météo	Coordonnées		Altitude [msm]
28.10.2020	Nuit	X : 2'569'960.7	Y : 1'146'162.0	850.9

Profondeur (m)	Profondeur (m)	Description des sols	Résumé géologique
		Traverses béton	
0.0	0.4	Ballast, présence d'un géotextile à 0.4m	Ballast
0.4	1.0	Gravier avec pierres et blocs (jusqu'à 25cm de diamètre), peu argilo-sableux, présence de bois à partir de 0.8m, présence importante de terre cuite à 0.9m Essai de portance au déflectomètre dynamique à une profondeur de 0.8m : EVD = 29.7MN/m² - M_{E1} = 34.8MN/m² (estimation)	Infrastructure - remblais

Bonne tenue des parois de fouille, aucune venue d'eau.

Réalisation d'un essai d'infiltration non concluant, le débit de 60l/min s'infiltré directement dans la fouille.



Nomenclature et description du sol et des essais

Nomenclature des coupes de sondage

Annexées au présent rapport, les feuilles récapitulatives (log) indiquent pour chaque sondage carotté:

- Les cotes avec l'altitude, la profondeur et l'épaisseur des couches traversées.
- Les observations hydrogéologiques signalées par le sondeur en cours de forage et celles relevées dans le forage non revêtu et/ou dans le tube piézométrique ultérieurement.
- Le profil géotechnique avec la position des échantillons prélevés.
- La classification USCS de l'échantillon de sol, pour la roche, la valeur RQD (Rock Quality Designation) est indiquée dans cette colonne.
- les résultats des essais de battage SPT (Standard Penetration Test) – nbre de coups par 15 cm de pénétration.
- la résistance à la compression uniaxiale mesurée sur carotte à l'aide du pénétrömètre de chantier SOILTEST q_{up} (kN/m²)
- la résistance globale au cisaillement mesurée sur carotte à l'aide du scissomètre GEONOR à ailettes C_{us} (kN/m²)
- Les caractéristiques naturelles des sols, teneur en eau w (%), et poids volumique apparent humide γ (kN/m³)
- La description géotechnique des sols
- Le résumé géologique des couches traversées

Résultats des essais

Les essais en laboratoire sont récapitulés dans le tableau en annexe donnant :

- Les caractéristiques naturelles des échantillons prélevés :

La teneur en eaux naturelle	w	(%)
Le poids volumique apparent humide	γ	(kN/m ³)
Le poids volumique apparent sec	γ_d	(kN/ m ³)
- La classification USCS de l'échantillon de sol
- Les caractéristiques de la composition granulométrique :

Tamisat pour le gravier	G	(% du poids)
Tamisat pour le sable	S	(% du poids)
Tamisat pour le limon + argile	$L+A$	(% du poids)
Diamètre max. des grains	\emptyset	max. (mm)
- Les limites d'Atterberg :

Limite de liquidité	w_L	(%)
Limite de plasticité	w_p	(%)
Indice de plasticité	I_p	(%)

- Les résultats de l'essai de cisaillement direct exécuté dans la boîte de CASAGRANDE :
 - a. rapide, non consolidé et non drainé (UU)
 - Angle apparent de frottement interne ϕ_u (°)
 - Cohésion apparente C_u (kN/ m²)
 - b. lent, consolidé drainé (CD)
 - Angle de frottement interne effectif ϕ' (°)
 - Cohésion effective C' (kN/ m²)
- La résistance à la compression uniaxiale mesurée sur carotte à l'aide du pénétromètre de chantier SOILTEST q_{up} (kN/ m²)
- La résistance globale au cisaillement mesurée sur carotte à l'aide du scissomètre GEONOR à ailettes C_{up} (kN/m²)
- Les modules de compressibilité établis sur la base de l'essai œdométrique, calculés dans les intervalles de contraintes :
 - $\sigma_1 - \sigma_2$ (100 – 200 kN/m²) M_{oed} (kN/m²)
 - $\sigma_2 - \sigma_3$ (200 – 400 kN/m²) M_{oed} (kN/m²)
- Les résultats de l'essai de compactage AASHTO standard :
 - Poids volumique apparent sec max. $\gamma_d \text{ max}$ (kN/m³)
 - Teneur en eau optimale $w \text{ opt}$ (kN/m²)

Désignation de la compacité et consistance des sols selon sn 670 004-28-na

La compacité des sols grossiers est déterminée par les mesures au pénétromètre dynamique SPT ou estimée sur la base de la résistance à la pénétration des tubes carottiers. La corrélation entre les termes utilisés dans les descriptions géotechniques et les mesures figurent dans le tableau suivant :

Sols grossiers - Désignation de la compacité et relations			
Compacité	Indice de densité I_D (%)	Compacité D (-)	Essai de pénétration standard N_{SPT} (-)
Très lâche	< 15	< 0.15	< 4
Lâche	15...35	0.15...0.30	4...10
Moyennement compact	35...65	0.30...0.50	10...30
Compact	65...85	0.50...0.80	30...50
Très compact	85...100	> 0.80	> 50

Note :

Le nombre de coups pour les premiers 15 cm de pénétration est en général ignoré. Le nombre de coups NSPT présenté dans le tableau est pour un enfoncement des derniers 30 cm.

La consistance des sols fins peut être déterminée sur carotte avec des valeurs de la résistance à la compression simple Q_u (kN/m²) et/ou la résistance globale au cisaillement S_u (kN/m²). Les résultats des essais de battage SPT peuvent également être utilisés.

La corrélation entre les termes utilisés pour décrire la consistance des sols fins et le résultat des essais in situ est donnée ci-après :

Sols fins - Désignation de la consistance et relations							
Etats du sol	Consistance	Essai manuel 1 selon l'EN ISO 14688-1 (2)	Essai manuel 2 (usuel en Suisse)	Indice de consistance IC (-)	Résistance à la compression uniaxiale q_u (kN /m ²)	Résistance globale au cisaillement S_u (kN /m ²)	Standard Penetration Test N_{SPT} (-)
Liquide W_L	Très molle	Le sol suinte entre les doigts lorsqu'il est compressé dans la main	Le sol se déforme sous son propre poids	< 0.05	< 25	< 10	0...2
	Molle	Le sol peut être façonné par une légère pression des doigts	Le sol peut être séparé entre le pouce et l'index	0.05...0.25	25...50	10 – 25	2...4
Plastique W_P	Ferme (moyenne)	Le sol se désagrège et se brise lorsqu'il est roulé en rouleaux de 3 mm de diamètre sans se briser ni se désagréger	Le pouce s'enfonce sans forcer dans le sol	0.25...0.75	50...100	25 – 50	4...8
	Très ferme (raide)	Le sol se désagrège et se brise lorsqu'il est roulé en rouleaux de 3 mm de diamètre mais est encore suffisamment humide pour être de nouveau façonné	Le pouce s'enfonce dans le sol en forçant	0.75...1.0	100...200	50 – 100	8...15
Semi-solide	Dure	Le sol a séché et est essentiellement de couleur claire. Il ne peut plus être façonné mais se désagrège sous la pression. Il peut être rayé par l'ongle du pouce	Le pouce ne laisse qu'une marque faible sur la surface du sol	> 1.0 $w > w_s$	200...400	> 100	15...30
W_s	Très dure		Le pouce ne laisse aucune marque en surface du sol.	> 1.0 $w > w_s$	> 400	---	> 30

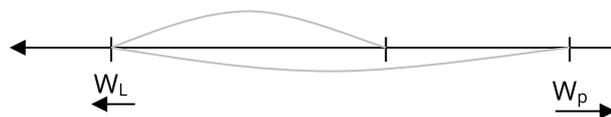
$$I_c = \frac{W_L - W}{I_p}$$

$$I_p = W_L - W_P$$

$$C_U = \frac{q_u}{2}$$

$$q_{up} = 2 \cdot C_{us}$$

W Teneur en eau
 W_L Limite de liquidité
 W_P Limite de plasticité
 W_s Limite de retrait



C_u Résistance au cisaillement non drainé
 C_{us} Résistance au cisaillement non drainé mesurée au scissomètre de poche ou de laboratoire
 q_u Résistance à la compression uniaxiale
 q_{up} Résistance à la compression uniaxiale mesurée au pénétromètre de poche
 S_u Résistance globale au cisaillement

Note :

Le nombre de coups pour les premiers 15 cm de pénétration est en général ignoré. Le nombre de coups NSPT présenté dans le tableau est pour un enfoncement des derniers 30 cm.

Qualité de la roche

Pour le rocher, un indice de fracturation est utilisé, pour chaque formation ou par tronçon de longueur fixée. Le coefficient RQD (Rock Quality Designation) est utilisé à cet effet, il représente un taux de carottage modifié défini comme suit :

$$RQD = \frac{\sum(L > 10cm)}{L_{totale}} \times 100$$

Les éléments de longueur supérieure à 10 cm doivent être durs et sains.

DEERE (1968) a proposé une échelle de classification :

RQD	Densité de fracturation	Qualité du massif
100 %	Nulle à très faible	Excellente
90%	Faible	Bonne
75 %	Moyenne	Moyenne
50 %	Forte	Mauvaise
25 %	Très forte	Très mauvaise

La dureté de la roche déterminée sur carotte et figurant dans les descriptifs est basée sur l'échelle de SIMR, soit :

Description	Identification sur carotte	σ_c (MN/m ²)
Roche extrêmement tendre	Entaillée par l'ongle du pouce	0.25 – 1
Roche très tendre	Se désagrège sous des coups fermes avec la pointe du marteau, peut être pelée au couteau	1 – 5
Roche tendre	Peut être pelée au couteau avec peine, un coup ferme de la pointe du marteau laisse une empreinte peu profonde	5 – 25
Roche moyennement dure	Ne peut être raclée ou pelée au couteau, un échantillon peut être fracturé par un bon coup de marteau	25 – 50
Roche dure	Il faut plus d'un coup de marteau pour fracturer un échantillon	50 – 100
Roche très dure	Il faut de nombreux coups de marteau pour fracturer un échantillon	100 – 250
Roche extrêmement dure	Un échantillon ne peut être qu'écaillé avec le marteau	> 250

CONTRAINTES D'UTILISATION DES DIFFERENTES CATEGORIES DE GRAVES ET GRANULATS RECYCLES – SELON DCPE 875

Légende :

- ✓ : autorisé
- ✗ : interdit

Le granulat bitumineux épandu à froid et laminé n'équivaut pas une valorisation sous forme liée

On entend par revêtement une couche de surface liée (bitume ou béton)

Type d'utilisation			
Mise en œuvre sous forme non liée		Mise en œuvre sous forme liée(1)	
Sans revêtement	Avec revêtement (2)	Stabilisation aux liants hydrauliques	Stabilisation aux liants bitumineux

Graves et granulats recyclés	Graves et granulats mono déchets non bitumineux				
	Grave de recyclage P (RC – Grave P)	✓	✓	✓	✓
	Granulat de tuiles	✓	✓	✓	✗
	Graves et granulats bitumineux				
	Granulat bitumineux (RC – Grave de granulats asphalte)	✗	✓	✗	✓
	Grave de recyclage A (RC – Grave A)	✗	✓	✗	✓
	Graves et granulats non bitumineux à plusieurs composants				
	Grave de recyclage B RC-Grave B)	✓	✓	✓	✗
	Granulat de béton (RC – Grave de granulats béton)	✗	✓	✓	✗
	Granulat non trié (RC – Grave de granulats non triés)	✗	✓	✓	✗

PISTES DE CHANTIER

L'utilisation de graves recyclées pour le revêtement de pistes temporaires de chantier est encouragée, tout en étant soumise aux mêmes règles que l'utilisation durable. Dans tous les cas, un géotextile (bidim) doit être placé sous les matériaux de façon à empêcher le mélange des matériaux avec le sol sous-jacent.

Exceptionnellement, l'utilisation de granulats de béton ou de granulats de béton ou de granulats non triés peut être tolérée en surface, sans couverture étanche, aux conditions suivantes :

- Une autorisation devra être demandée à la DGE-GEODE,
- La durée de l'opération ne devra pas excéder 6 mois (selon avis de la DGE-GEODE)

CONTRAINTES PAR RAPPORT AUX EAUX SOUTERRAINES

Exception faite de la grave de recyclage P, le contact avec les eaux souterraines doit être évité :

- Une distance minimale de 2 m à la nappe doit être observée,
- Les graves recyclées ne doivent pas être traversées par des flux d'eau d'infiltration (volumes drainés dans les parafouilles, chemises drainantes, banquettes de routes...).

La couche de matériaux recyclés ne doit pas excéder 2 mètres. La directive DFDM 2006 donne de plus amples renseignements à ce sujet (§ 5.11).

N° Affaire
11884

Etude
Renouvellement de la Gare de La Tine - voie de garage du Lanciau

Date de rapport
04.01.2021

Description de l'échantillon				Classifi- cation USCS	Caractéristiques de l'état du sol								Limites Atterberg				Granulométrie							Proctor				
N°	Sondage n°	Prof.: [m]	Condition- nement (I: intact R: remanié V: vrac)		Pénétro- mètre q _u	Scisso- mètre c _u ^p (c _u)	w	γ	Y _d	Y _s	e	S _r	w _L	w _P	I _P	I _c	C _{ud}	C _{cd}	Gravier 2 à 63 mm	Sable 0.063 à 2 mm	Limon + Argile < 0.063 mm	Limon 0.002 à 0.063 mm	Argile < 0.002 mm	Ø _{max}	Y _d ^{max}	W _{opt}		
																											[kPa]	[kPa]
1	P1	0.60	R		100	42 (8)	37.9	17.7	12.8							52.1	23.9	28.2	0.50									
2	S1	2.50	R		50	12 (4)	30.7	17.9	13.7																			
3	S1	1.25 - 1.70	I	CM(OL)	50	10 (2)	30.2	18.4	14.1						47.9	24.9	23.0	0.77			25.1	13.9	61.0			50		
4	S1	3.25 - 3.80	I	GC	100	50 (10)	24.3	20.1	16.2						46.5	23.4	23.1	-			50.7	9.4	39.9			55		
6	T8	1.00	R	(OH)	175	50 (12)	40.4	17.4	12.4						53.2	29.8	23.4	-										
7	T7	0.80	R	GP-GM	-	-	-								49.4	29.7	19.7	-	335	25.8	80.9	9.5	9.5			65		
8	S2	6.00 - 7.00	R	GC	-	-	-								20.6	12.3	8.3	-			73.9	12.8	13.3			64		
9	T4	1.00	R	GM	-	-	-	36.3							56.6	35.1	21.5	-			58.9	4.0	37.1			72		
11	T6	0.70	R	GP-GC	-	-	-	13.7							41.6	25.3	16.3	-			76.9	11.5	11.6			70		
12	S3	1.65	I		-	-	-	17.0	20.5	17.5																		
13	S3	5.30	I		-	-	-	5.8	23.5	22.2																		
14	T9	2.10	R	CM (OL)	100	-	-	31.9	17.9	13.6					47.7	24.2	23.5	0.67			35.4	10.3	54.3			43		
15	T18	0.80	R	GC	-	-	-	12.0							48.1	27.2	20.9	-			75.2	9.5	15.3			74		
16	T3	0.80	R	GM	-	-	-	34.3	18.5	13.8					53.3	30.3	23.0	0.83			50.8	9.5	39.7			50		

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.60 m

N° Sondage
P1

Date essai
05.11.2020

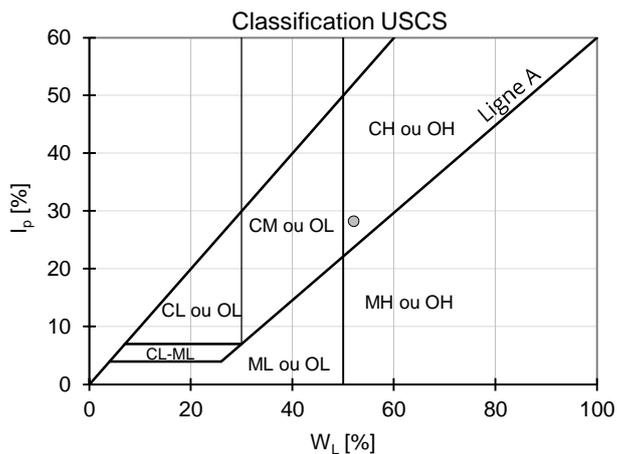
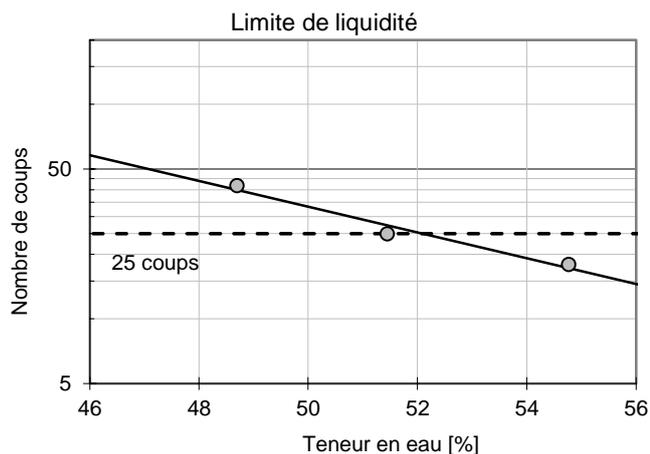
N° Echantillon
1

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	32.9	30.5	34.2
Masse brute sèche	[g]	30.8	28.9	32.4
Masse tare	[g]	22.0	22.2	24.6
Teneur en eau	[%]	24.6	23.8	23.3

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		42	25	18
Masse brute humide	[g]	54.5	53.2	57.7
Masse brute sèche	[g]	45.9	44.7	49.4
Masse tare	[g]	28.3	28.1	34.2
Teneur en eau	[%]	48.7	51.4	54.8



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 23.9\%$	$w_L = 52.1\%$	$I_p = 28.2\%$	CH

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
GKI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
1.25 - 1.70 m

N° Sondage
S1

Date essai
16.11.2020

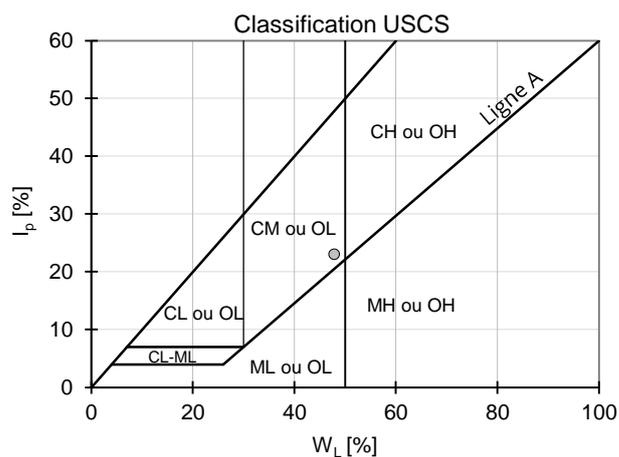
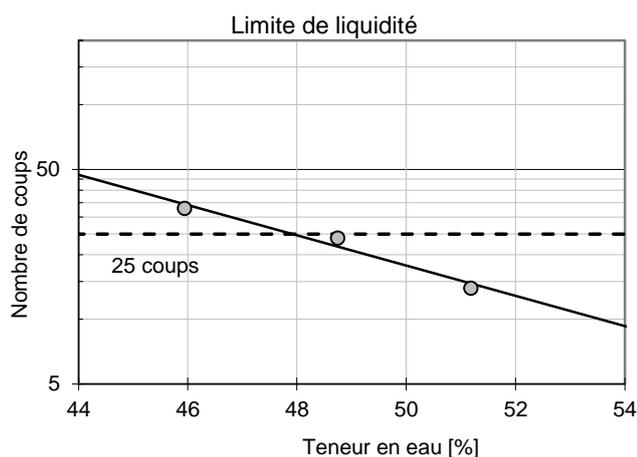
N° Echantillon
3

Détermination de la **limite de plasticité w_p**

Masse brute humide	[g]	33.7	34.4	36.9
Masse brute sèche	[g]	31.5	32.2	34.1
Masse tare	[g]	22.3	23.3	22.8
Teneur en eau	[%]	24.4	25.5	24.9

Détermination de la **limite de liquidité w_L**

Nombre de coups		33	24	14
Masse brute humide	[g]	55.8	59.4	58.0
Masse brute sèche	[g]	47.3	47.8	47.8
Masse tare	[g]	28.9	23.9	27.9
Teneur en eau	[%]	45.9	48.7	51.2



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 24.9\%$	$w_L = 47.9\%$	$I_p = 23.0\%$	CM (OL)

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SCA

Remarques
Argile maigre ou Argile organique à plasticité faible

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
3.25 - 3.80 m

N° Sondage
S1

Date essai
12.11.2020

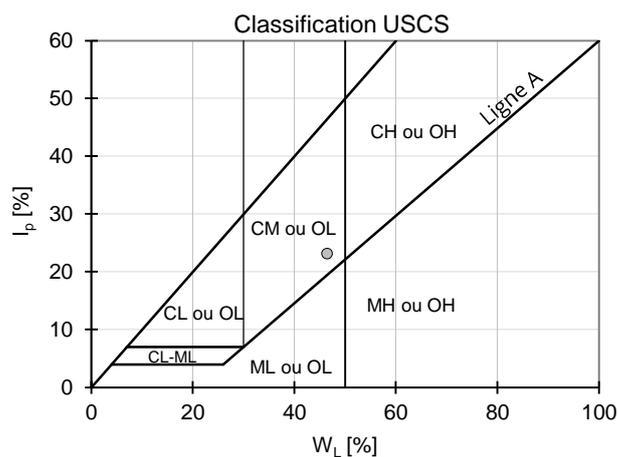
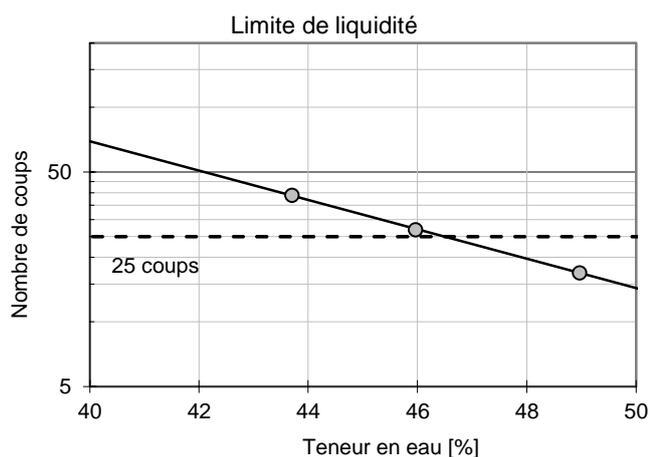
N° Echantillon
4

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	35.0	34.0	38.8
Masse brute sèche	[g]	32.6	31.8	35.6
Masse tare	[g]	22.3	22.3	22.1
Teneur en eau	[%]	23.0	23.7	23.6

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		39	27	17
Masse brute humide	[g]	53.8	53.0	51.9
Masse brute sèche	[g]	46.0	45.0	44.1
Masse tare	[g]	28.1	27.7	28.1
Teneur en eau	[%]	43.7	46.0	49.0



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 23.4\%$	$w_L = 46.5\%$	$I_p = 23.1\%$	CM

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
1.00 m

N° Sondage
T08

Date essai
09.11.2020

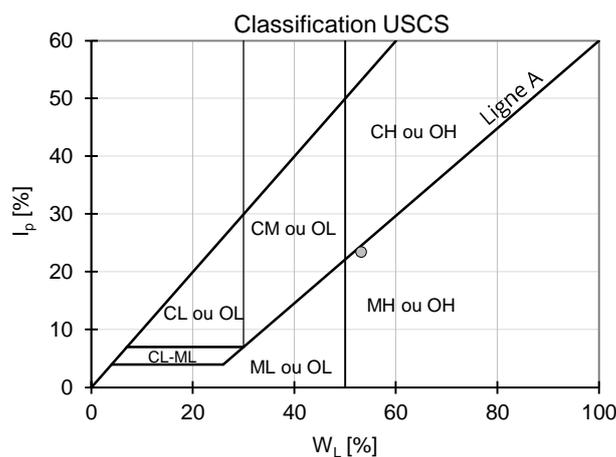
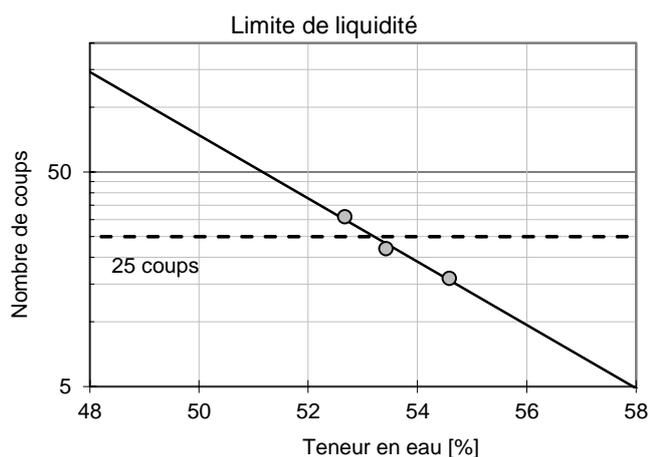
N° Echantillon
6

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	31.8	31.7	34.4
Masse brute sèche	[g]	29.7	29.3	31.6
Masse tare	[g]	22.2	21.5	22.3
Teneur en eau	[%]	29.2	30.1	30.1

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		31	22	16
Masse brute humide	[g]	59.6	55.0	62.3
Masse brute sèche	[g]	48.7	45.5	52.4
Masse tare	[g]	28.1	27.7	34.2
Teneur en eau	[%]	52.7	53.4	54.6



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 29.8\%$	$w_L = 53.2\%$	$I_p = 23.4\%$	OH

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
GKI

Remarques
Limon organique à plasticité haute

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.80 m

N° Sondage
T7

Date essai
06.11.2020

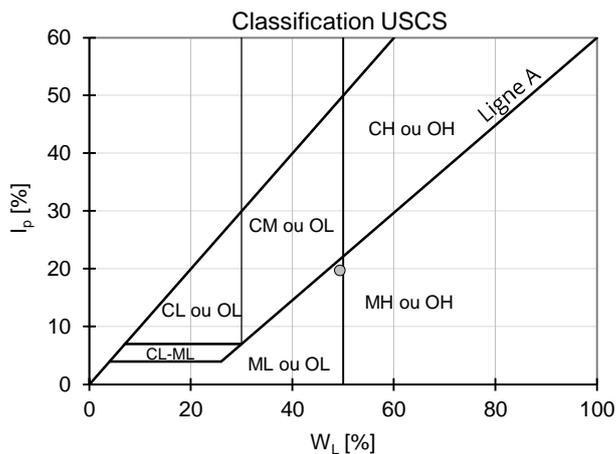
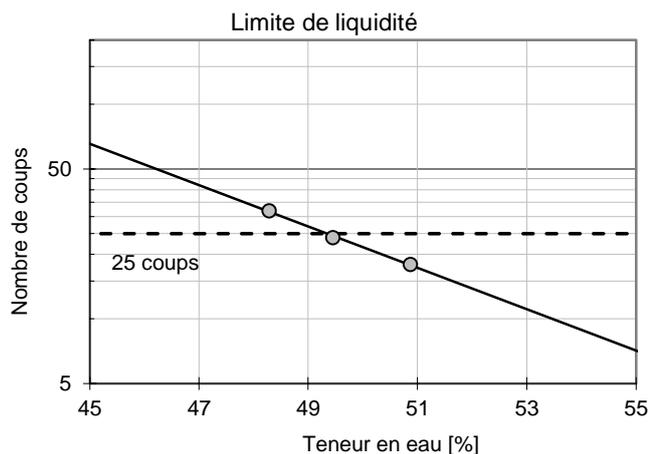
N° Echantillon
7

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	33.5	28.7	29.3
Masse brute sèche	[g]	30.8	26.8	27.3
Masse tare	[g]	22.0	20.3	20.7
Teneur en eau	[%]	30.3	28.9	29.9

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		32	24	18
Masse brute humide	[g]	46.0	55.7	50.8
Masse brute sèche	[g]	38.8	46.6	43.2
Masse tare	[g]	23.9	28.4	28.3
Teneur en eau	[%]	48.3	49.5	50.9



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 29.7\%$	$w_L = 49.4\%$	$I_p = 19.7\%$	ML

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SCA

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
6.00 - 7.00 m

N° Sondage
S2

Date essai
04.11.2020

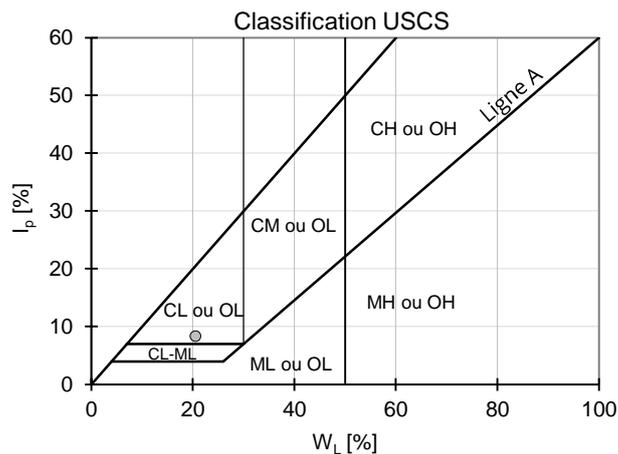
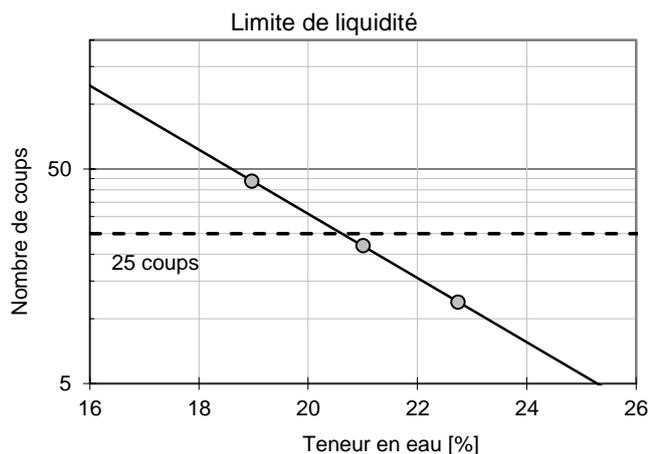
N° Echantillon
8

Détermination de la **limite de plasticité w_p**

Masse brute humide	[g]	31.3	34.3	34.3
Masse brute sèche	[g]	30.1	32.7	33.1
Masse tare	[g]	20.8	20.1	23.3
Teneur en eau	[%]	12.7	12.1	12.0

Détermination de la **limite de liquidité w_L**

Nombre de coups		44	22	12
Masse brute humide	[g]	67.3	67.7	69.0
Masse brute sèche	[g]	61.8	61.9	62.4
Masse tare	[g]	33.1	34.3	33.5
Teneur en eau	[%]	19.0	21.0	22.7



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 12.3\%$	$w_L = 20.6\%$	$I_p = 8.3\%$	CL

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SCA

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
1.00 m

N° Sondage
T04

Date essai
06.11.2020

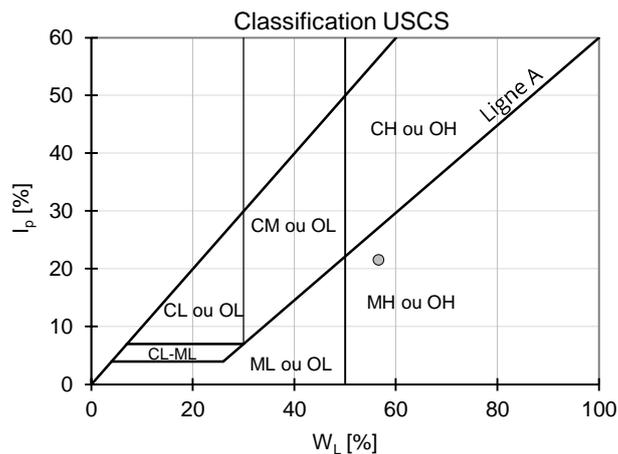
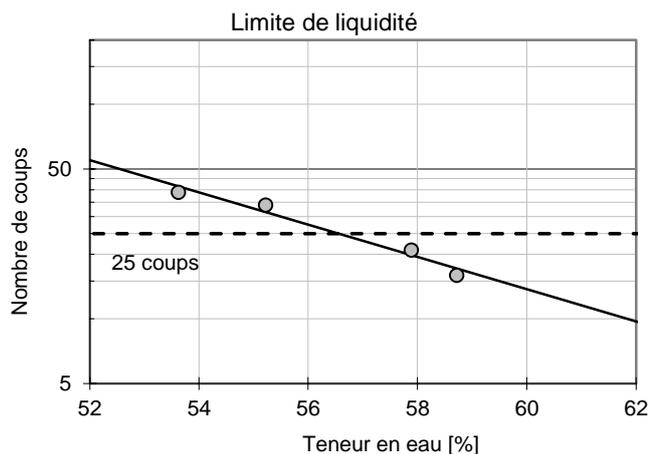
N° Echantillon
9

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	31.2	28.8	31.8
Masse brute sèche	[g]	29.0	26.7	29.1
Masse tare	[g]	22.8	20.6	21.3
Teneur en eau	[%]	35.3	34.5	35.4

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		39	34	21	16
Masse brute humide	[g]	51.6	59.5	61.1	53.0
Masse brute sèche	[g]	43.3	48.3	49.3	44.2
Masse tare	[g]	27.7	28.2	28.9	29.2
Teneur en eau	[%]	53.6	55.2	57.9	58.7



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 35.1\%$	$w_L = 56.6\%$	$I_p = 21.5\%$	OH

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SCA

Remarques
Limon organique à plasticité haute

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.70 m

N° Sondage
T06

Date essai
05.11.2020

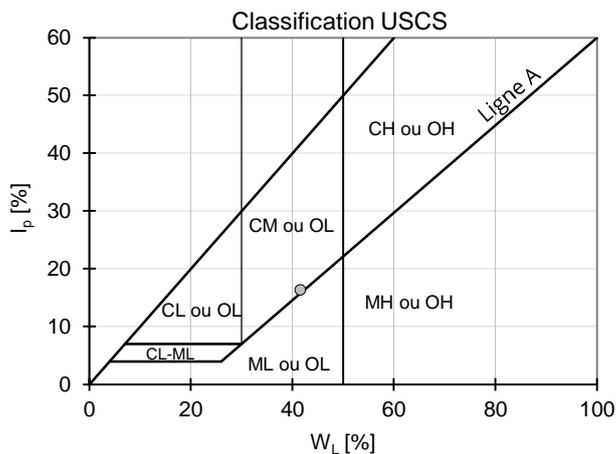
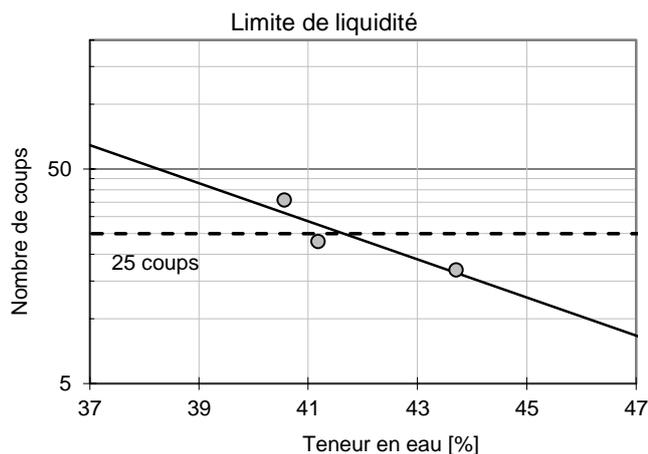
N° Echantillon
11

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	34.8	40.7	34.6
Masse brute sèche	[g]	31.9	37.0	31.8
Masse tare	[g]	20.7	22.8	20.3
Teneur en eau	[%]	25.6	25.6	24.7

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		36	23	17
Masse brute humide	[g]	53.7	57.4	52.4
Masse brute sèche	[g]	46.2	48.9	45.2
Masse tare	[g]	27.7	28.2	28.9
Teneur en eau	[%]	40.6	41.2	43.7



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 25.3\%$	$w_L = 41.6\%$	$I_p = 16.3\%$	CM

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
GKI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
2.10 m

N° Sondage
T9

Date essai
05.11.2020

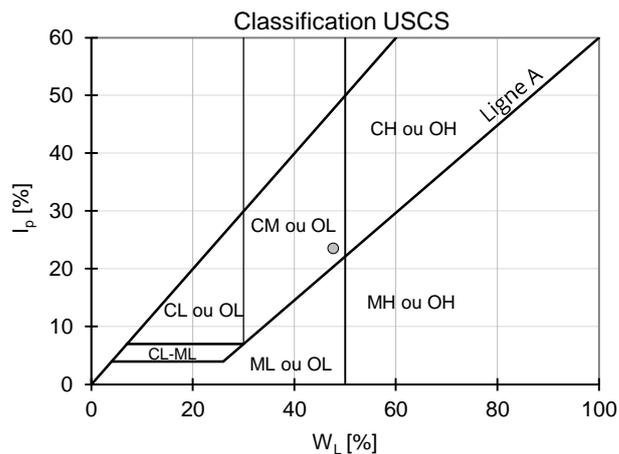
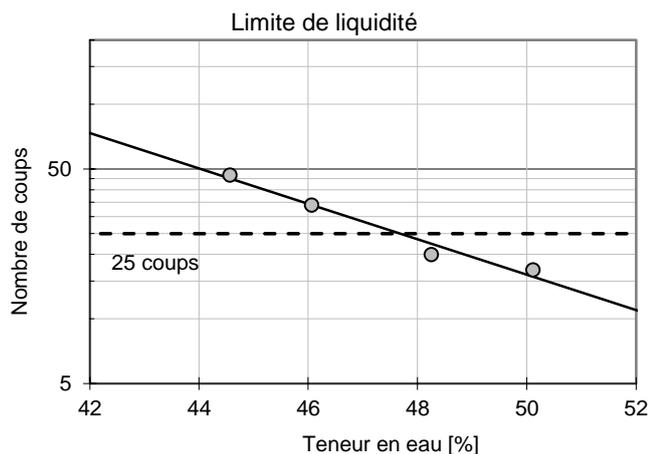
N° Echantillon
14

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	32.5	33.8	29.6
Masse brute sèche	[g]	30.6	31.6	27.7
Masse tare	[g]	22.6	22.3	20.3
Teneur en eau	[%]	24.0	24.4	24.3

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		47	34	20	17
Masse brute humide	[g]	51.6	57.6	56.1	54.5
Masse brute sèche	[g]	43.1	48.6	46.8	45.8
Masse tare	[g]	23.9	29.2	27.7	28.4
Teneur en eau	[%]	44.6	46.1	48.3	50.1



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 24.2\%$	$w_L = 47.7\%$	$I_p = 23.5\%$	CM (OL)

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
GKI

Remarques
Argile maigre ou Argile organique à plasticité faible

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.80 m

N° Sondage
T18

Date essai
16.11.2020

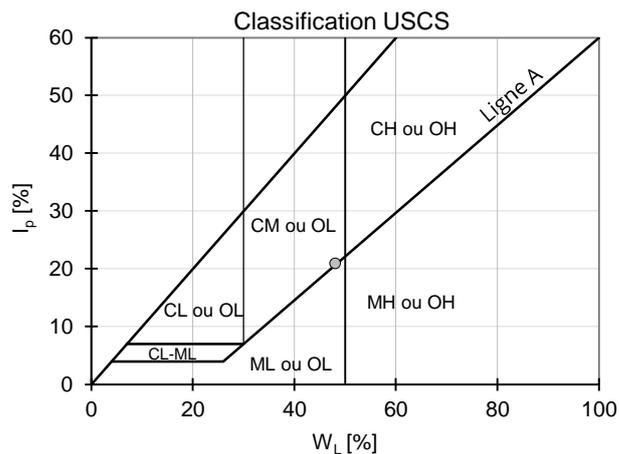
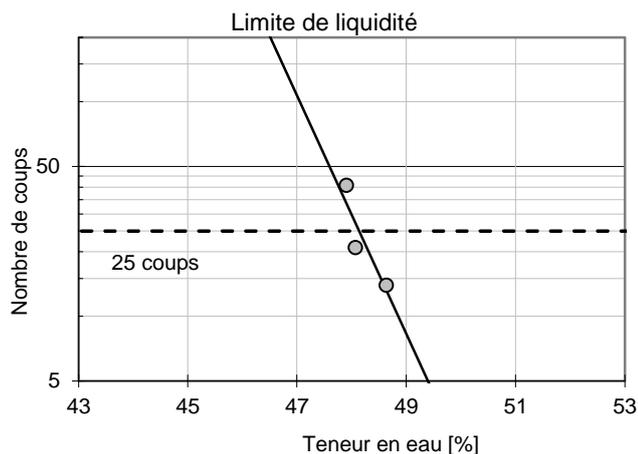
N° Echantillon
15

Détermination de la **limite de plasticité** w_p

Masse brute humide	[g]	30.1	32.0
Masse brute sèche	[g]	28.0	29.7
Masse tare	[g]	20.1	21.1
Teneur en eau	[%]	26.9	27.5

Détermination de la **limite de liquidité** w_L

Nombre de coups		41	21	14
Masse brute humide	[g]	56.6	48.8	48.4
Masse brute sèche	[g]	47.5	42.1	41.8
Masse tare	[g]	28.4	28.1	28.2
Teneur en eau	[%]	47.9	48.1	48.6



Limite de plasticité

Limite de liquidité

Indice de plasticité

Classification USCS

$w_p = 27.2\%$

$w_L = 48.1\%$

$I_p = 20.9\%$

CM

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
SCA

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.80 m

N° Sondage
T03

Date essai
05.11.2020

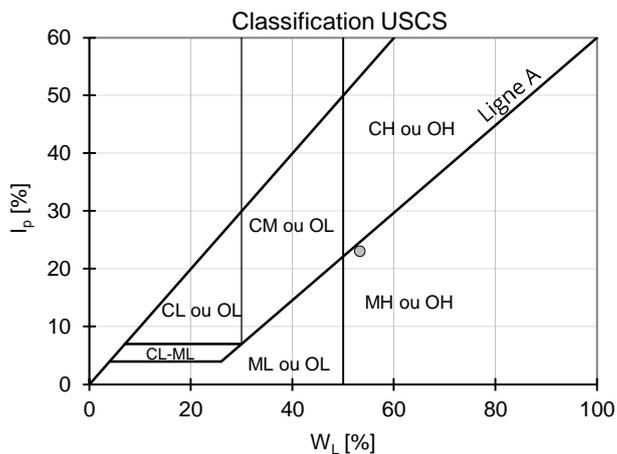
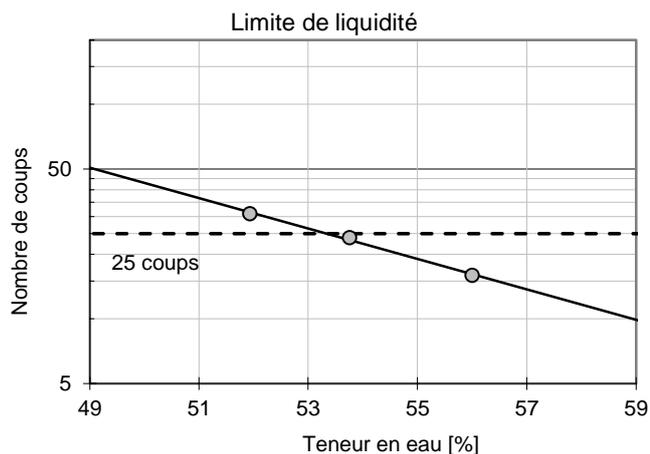
N° Echantillon
16

Détermination de la **limite de plasticité w_p**

Masse brute humide	[g]	36.6	35.7	37.2
Masse brute sèche	[g]	33.4	32.7	33.8
Masse tare	[g]	23.1	22.7	22.4
Teneur en eau	[%]	30.5	30.3	29.9

Détermination de la **limite de liquidité w_L**

Nombre de coups		31	24	16
Masse brute humide	[g]	58.2	59.7	56.9
Masse brute sèche	[g]	49.6	50.6	48.5
Masse tare	[g]	33.0	33.7	33.5
Teneur en eau	[%]	51.9	53.8	56.0



Limite de plasticité	Limite de liquidité	Indice de plasticité	Classification USCS
$w_p = 30.3\%$	$w_L = 53.3\%$	$I_p = 23.0\%$	OH

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
GKI

Remarques
Limon organique à plasticité haute

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

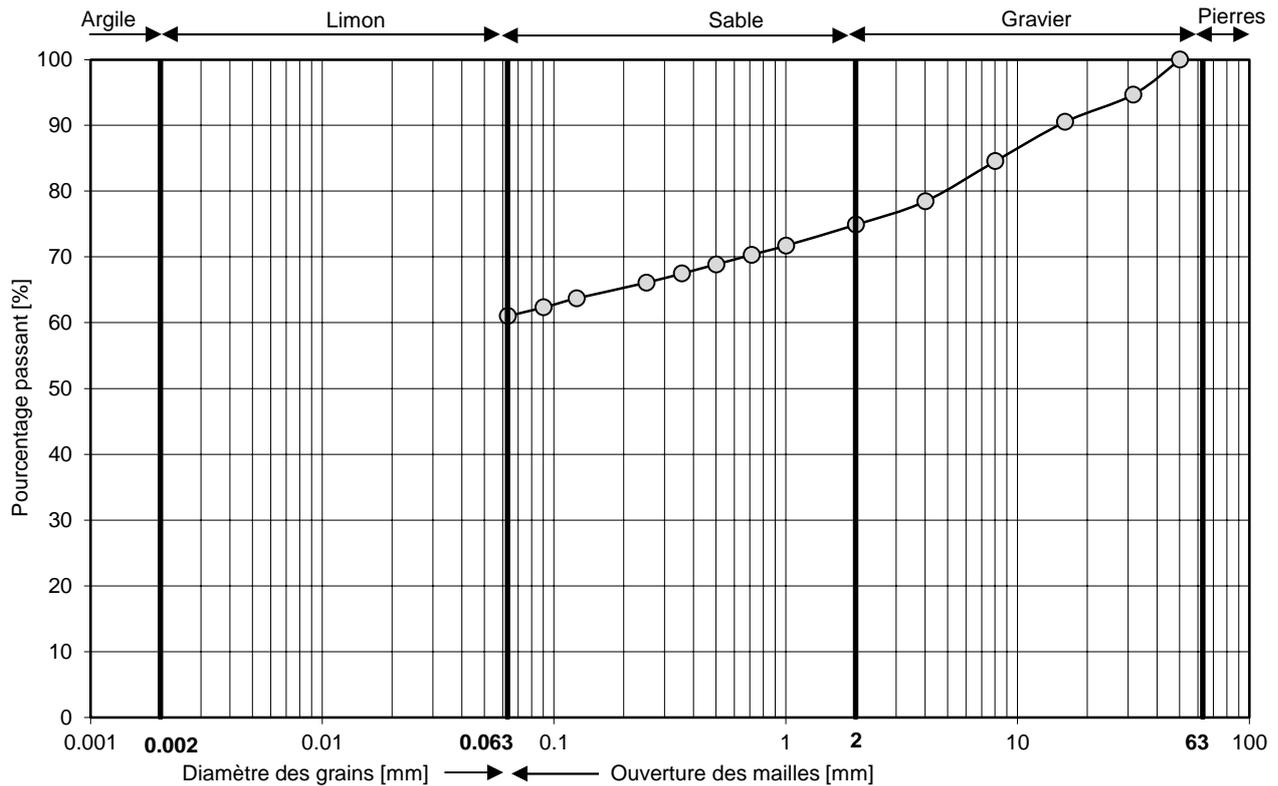
Profondeur
1.25 - 1.70 m

N° Sondage
S1

Date essai
29.10.2020

N° Echantillon
3

Limite de liquidité $W_L = 47.9 \%$ Limite de plasticité $W_P = 24.9 \%$ Indice de plasticité $I_P = 23.0 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
25.1	13.9	61.0	-	-	-	-

Classification USCS

CM (OL)

Paramètres d'essai

Ømax: 50mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

Argile maigre ou Argile organique à plasticité faible avec gravier

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

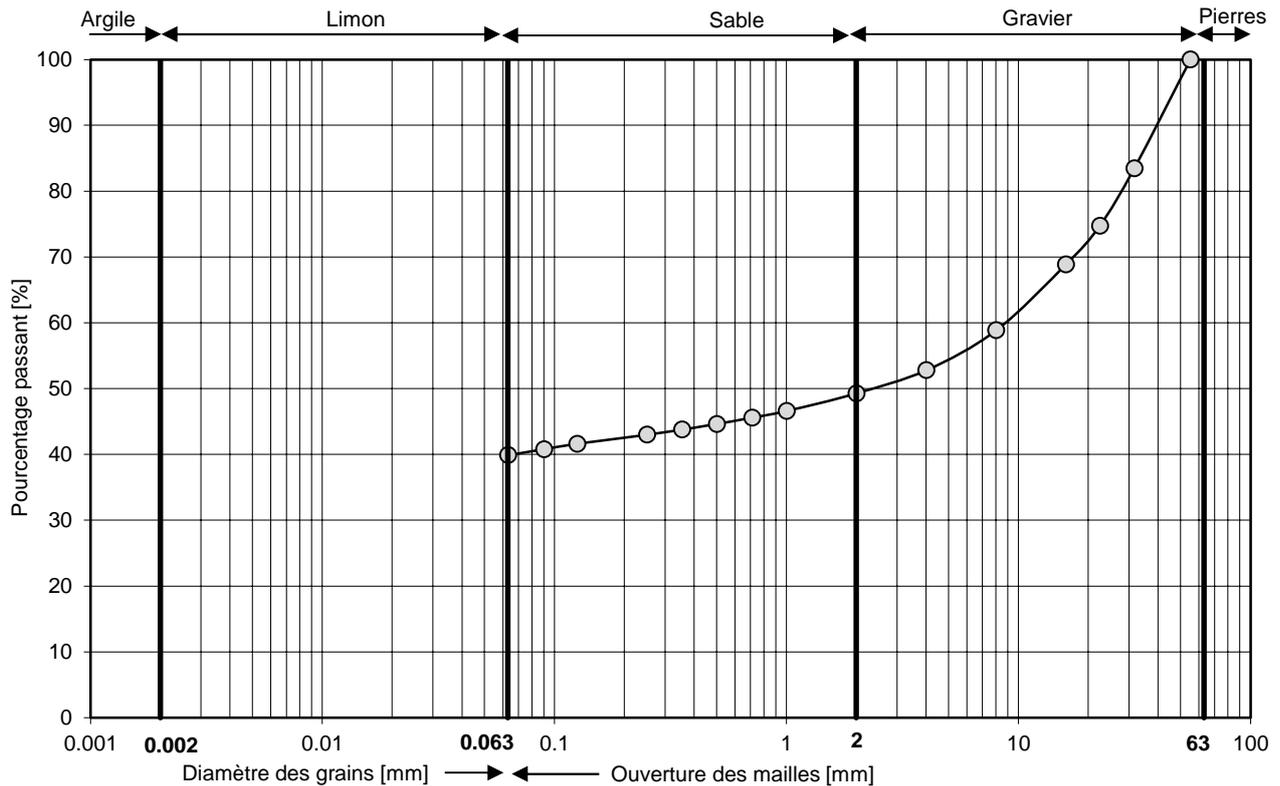
Profondeur
3.25 - 3.80 m

N° Sondage
S1

Date essai
29.10.2020

N° Echantillon
4

Limite de liquidité $W_L = 46.5 \%$ Limite de plasticité $W_P = 23.4 \%$ Indice de plasticité $I_P = 23.1 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
50.7	9.4	39.9	-	-	-	-

Classification USCS

GC

Paramètres d'essai

Ømax: 55mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
0.80 m

N° Sondage
T7

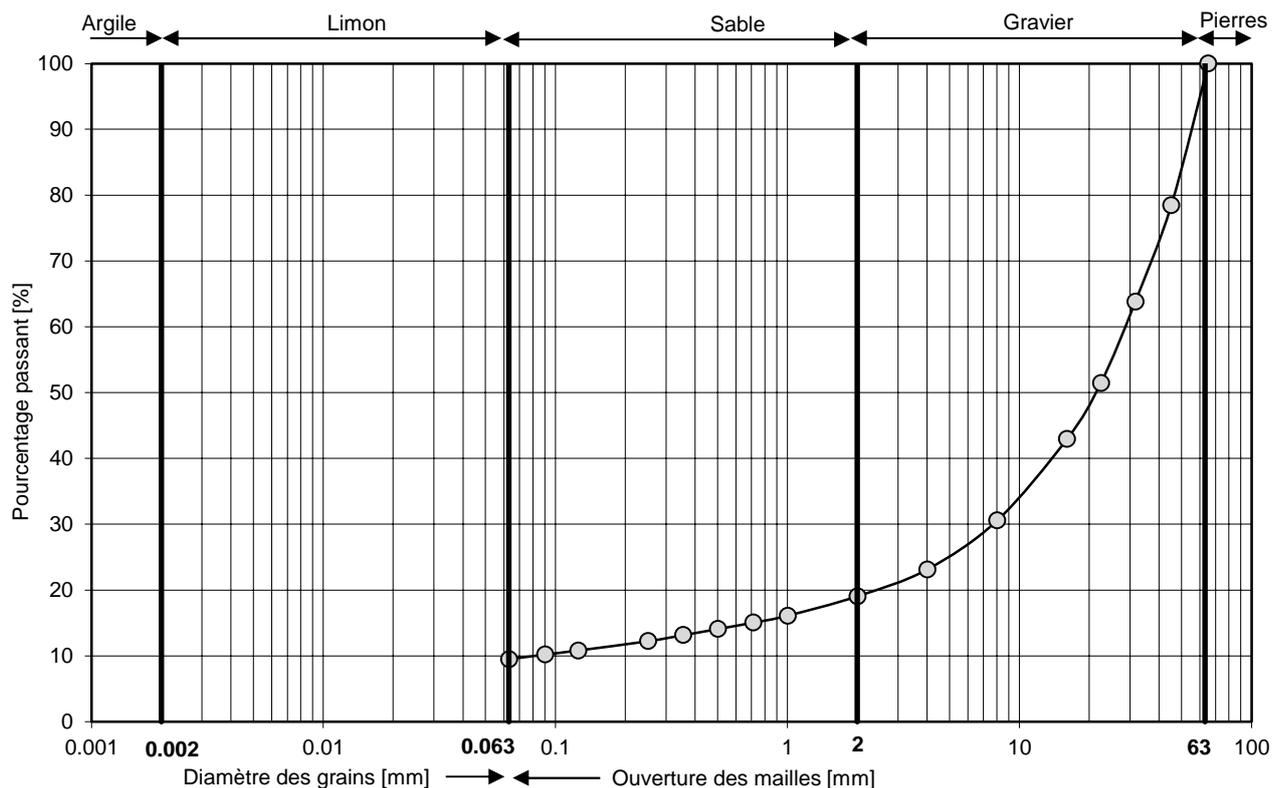
Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
7

Limite de liquidité
 $W_L = 49.4 \%$

Limite de plasticité
 $W_P = 29.7 \%$

Indice de plasticité
 $I_P = 19.7 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
80.9	9.5	9.5	-	-	335	25.8

Classification USCS

GP-GM

Paramètres d'essai

Ømax: 65mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

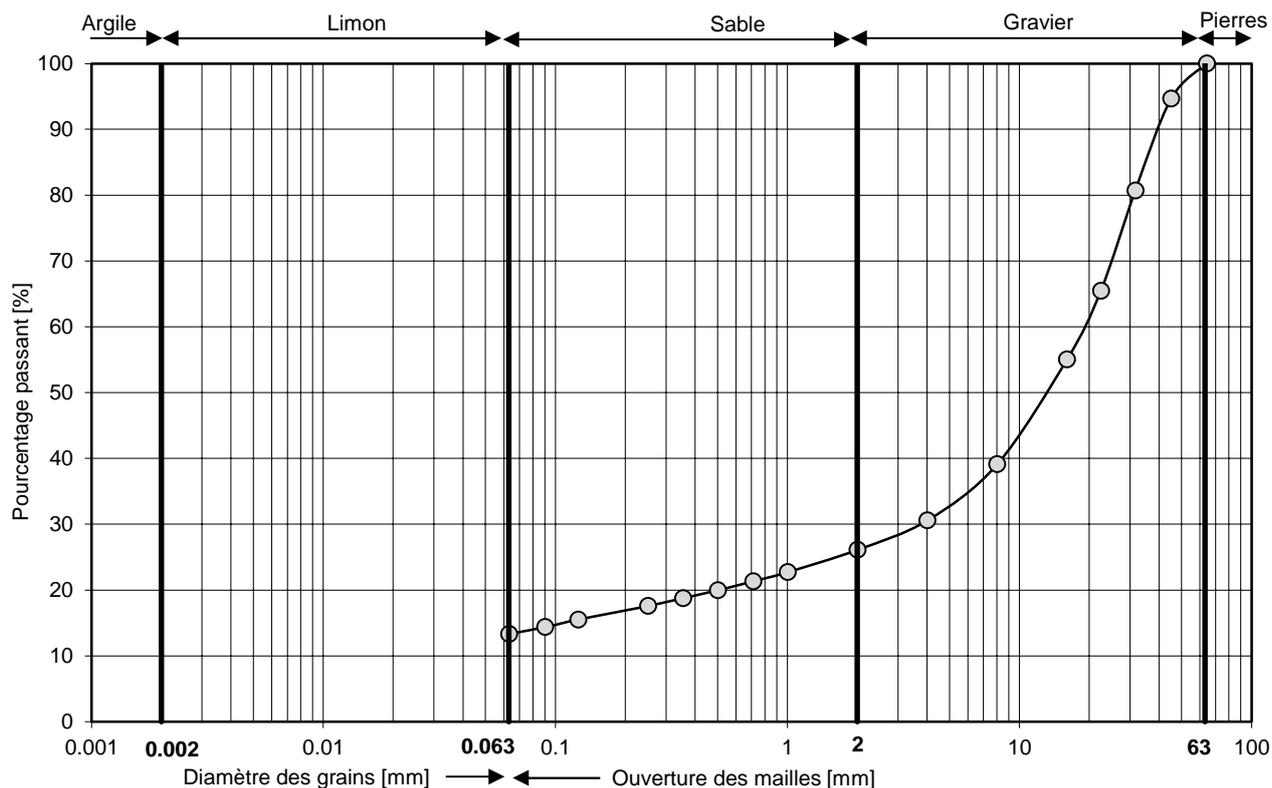
Profondeur
6.00 - 7.00 m

N° Sondage
S2

Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
8

Limite de liquidité $W_L = 20.6 \%$ Limite de plasticité $W_P = 12.3 \%$ Indice de plasticité $I_P = 8.3 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
73.9	12.8	13.3	-	-	-	-

Classification USCS

GC

Paramètres d'essai

Ømax: 64mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

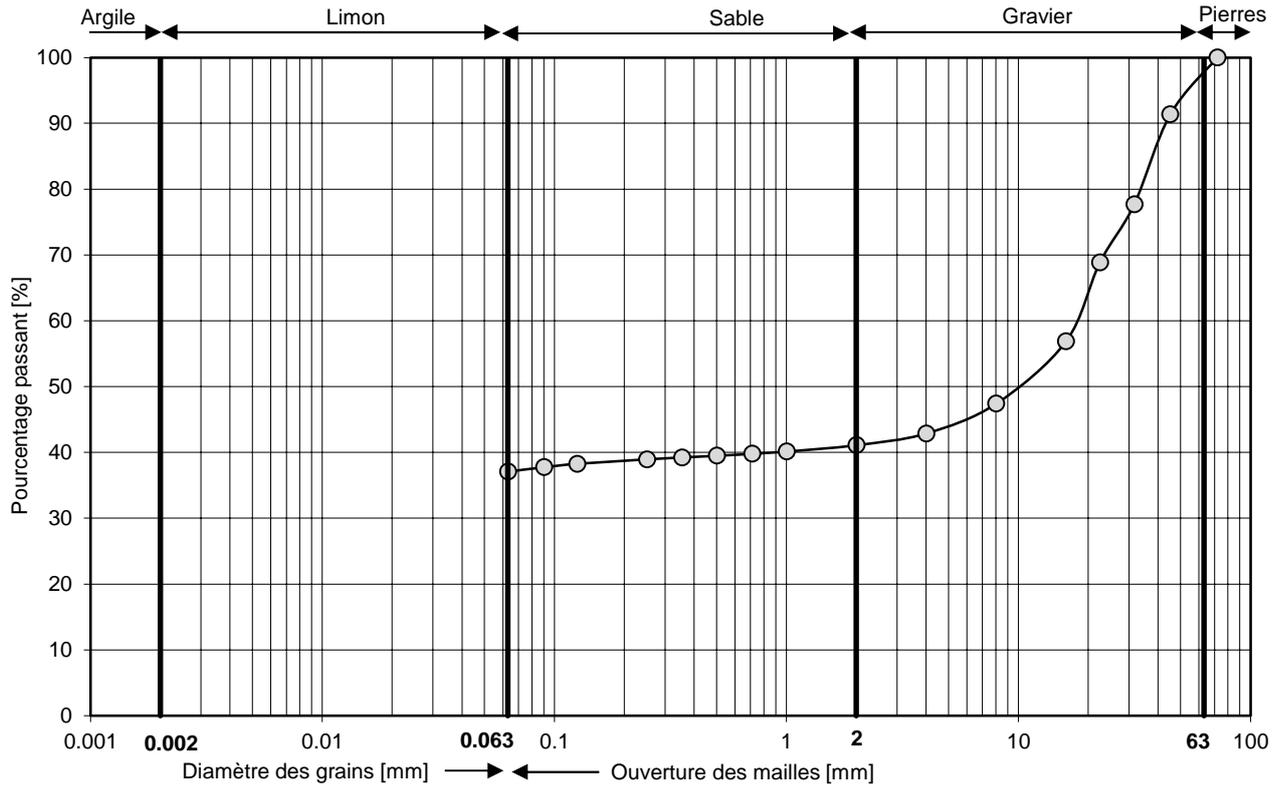
Profondeur
1.00 m

N° Sondage
T04

Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
9

Limite de liquidité $W_L = 56.6 \%$ Limite de plasticité $W_P = 35.1 \%$ Indice de plasticité $I_P = 21.5 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
58.9	4.0	37.1	-	-	-	-

Classification USCS

GM

Paramètres d'essai

Ømax: 72mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

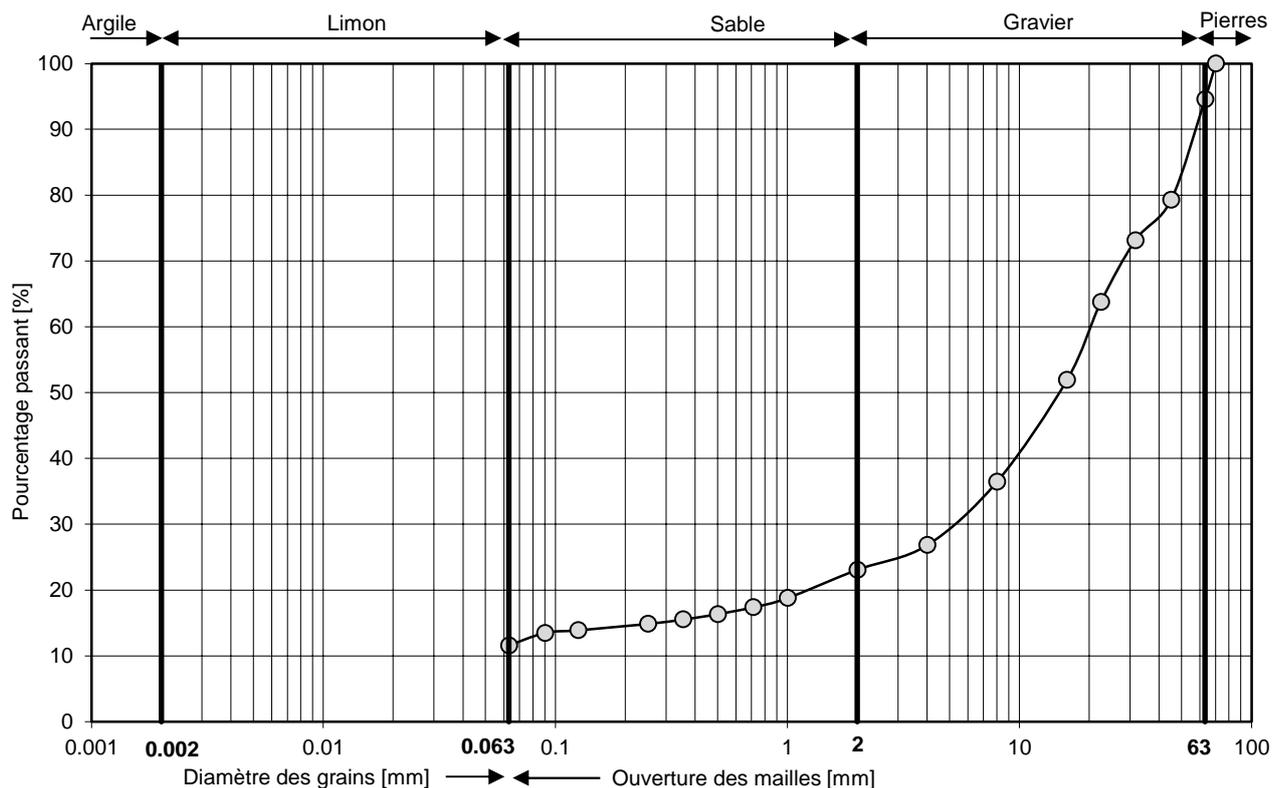
Profondeur
0.70 m

N° Sondage
T06

Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
11

Limite de liquidité $W_L = 41.6 \%$ Limite de plasticité $W_P = 25.3 \%$ Indice de plasticité $I_P = 16.3 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité $C_{ud} [-]$	Courbure $C_{cd} [-]$
76.9	11.5	11.6	-	-	-	-

Classification USCS

GP-GC

Paramètres d'essai

Ømax: 70mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

Profondeur
2.10 m

N° Sondage
T9

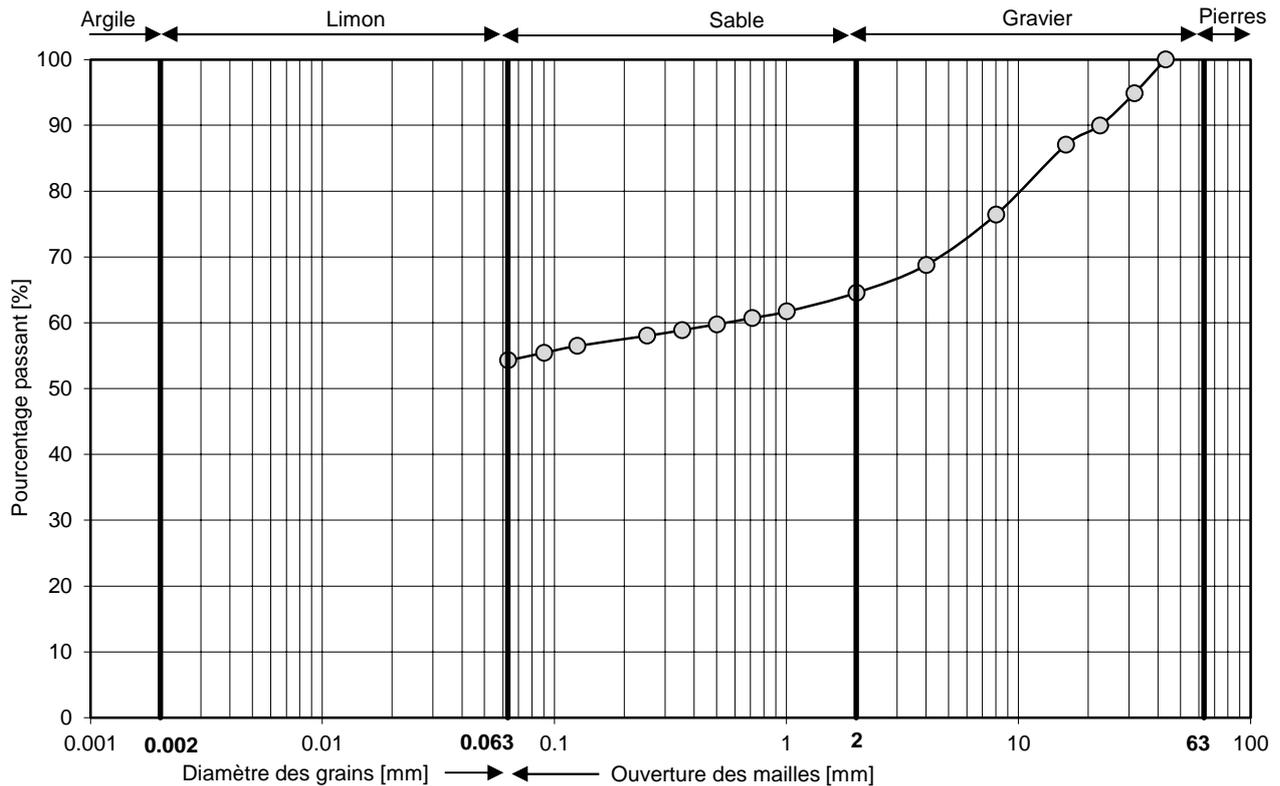
Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
14

Limite de liquidité
 $W_L = 47.7 \%$

Limite de plasticité
 $W_P = 24.2 \%$

Indice de plasticité
 $I_P = 23.5 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité $C_{ud} [-]$	Courbure $C_{cd} [-]$
35.4	10.3	54.3	-	-	-	-

Classification USCS

CM (OL)

Paramètres d'essai

Ømax: 43mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

Argile maigre ou Argile organique à plasticité faible avec gravier

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

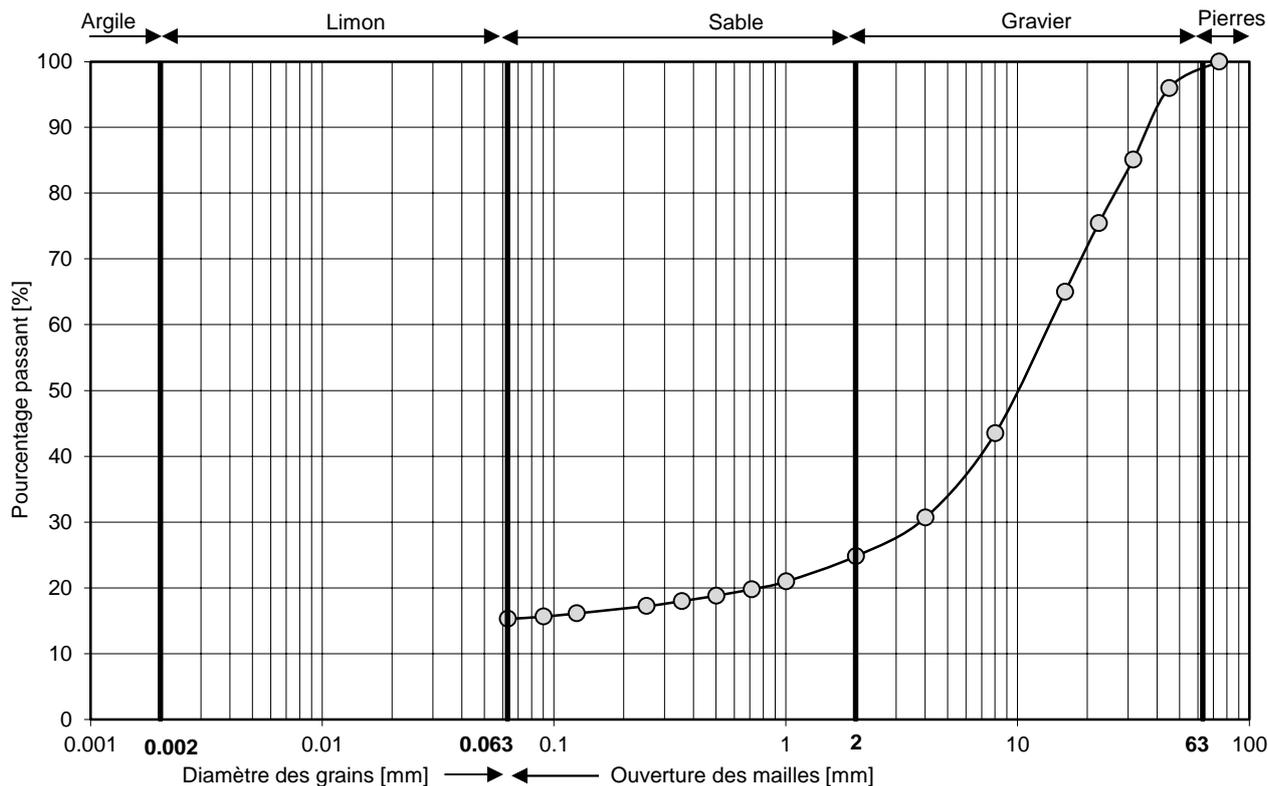
Profondeur
0.80 m

N° Sondage
T18

Date essai
03.11.2020

N° Echantillon
15

Limite de liquidité $W_L = 48.1 \%$ Limite de plasticité $W_P = 27.2 \%$ Indice de plasticité $I_P = 20.9 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
75.2	9.5	15.3	-	-	-	-

Classification USCS

GM

Paramètres d'essai

Ømax: 74mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
**Renouvellement des Gares de La Tine et de
Rossinière - voie de garage du Lanciau**

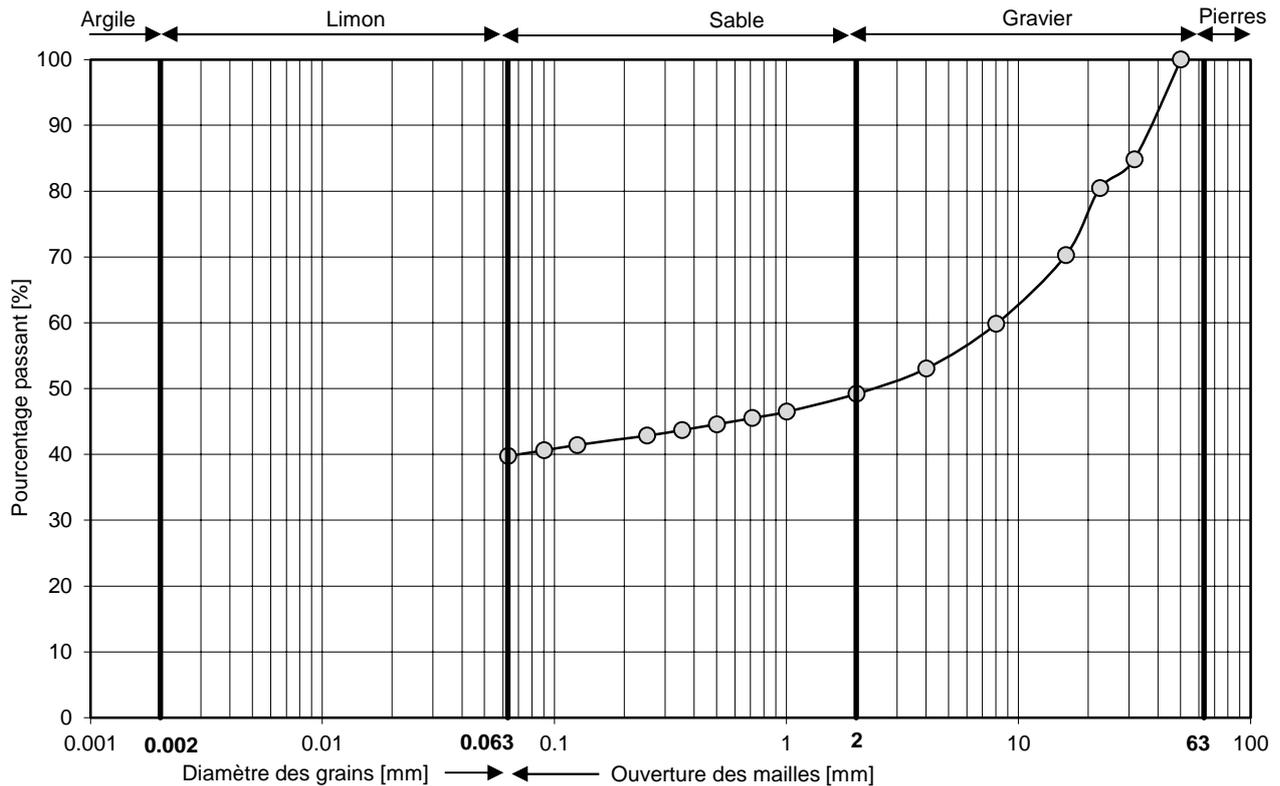
Profondeur
1.00 m

N° Sondage
T03

Date essai
04.11.2020

N° Echantillon
16

Limite de liquidité $W_L = 53.3 \%$ Limite de plasticité $W_P = 30.3 \%$ Indice de plasticité $I_P = 23.0 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
50.8	9.5	39.7	-	-	-	-

Classification USCS

GM

Paramètres d'essai

Ømax: 50mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

Pierre Ø110 mm masse 1384.6 g non représentée sur le graphique

N° Affaire
11884

Etude
Renouvellement des Gares de La Tine et de Rossinière

Profondeur

N° Sondage
T20

Date essai
26.07.2021

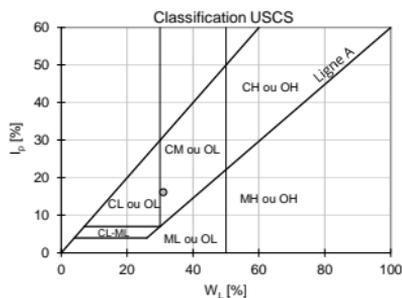
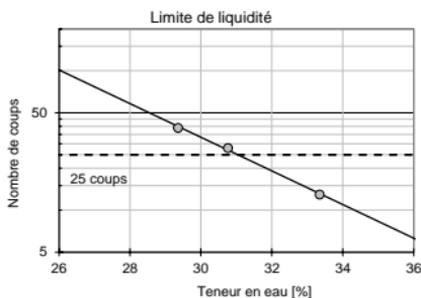
N° Echantillon
1

Détermination de la limite de plasticité w_p

Masse brute humide	[g]	39.3	38.2	38.5
Masse brute sèche	[g]	37.3	36.1	36.4
Masse tare	[g]	23.6	22.2	22.2
Teneur en eau	[%]	14.8	14.9	14.8

Détermination de la limite de liquidité w_L

Nombre de coups		39	28	13
Masse brute humide	[g]	60.1	64.9	60.9
Masse brute sèche	[g]	53.1	56.5	52.8
Masse tare	[g]	28.9	29.3	28.2
Teneur en eau	[%]	29.4	30.8	33.3



Limite de plasticité

$w_p = 14.9\%$

Limite de liquidité

$w_L = 31.0\%$

Indice de plasticité

$I_p = 16.1\%$

Classification USCS

CM

Paramètres d'essai: Tamisat de l'échantillon analysé < 0.5mm

Ing. / Resp.
SGR

Opérateur
DDI

Remarques

N° Affaire
11884

Etude
Renouvellement des Gares de La Tine et de Rossinière

Profondeur

N° Sondage
T20

Date essai
26.07.2021

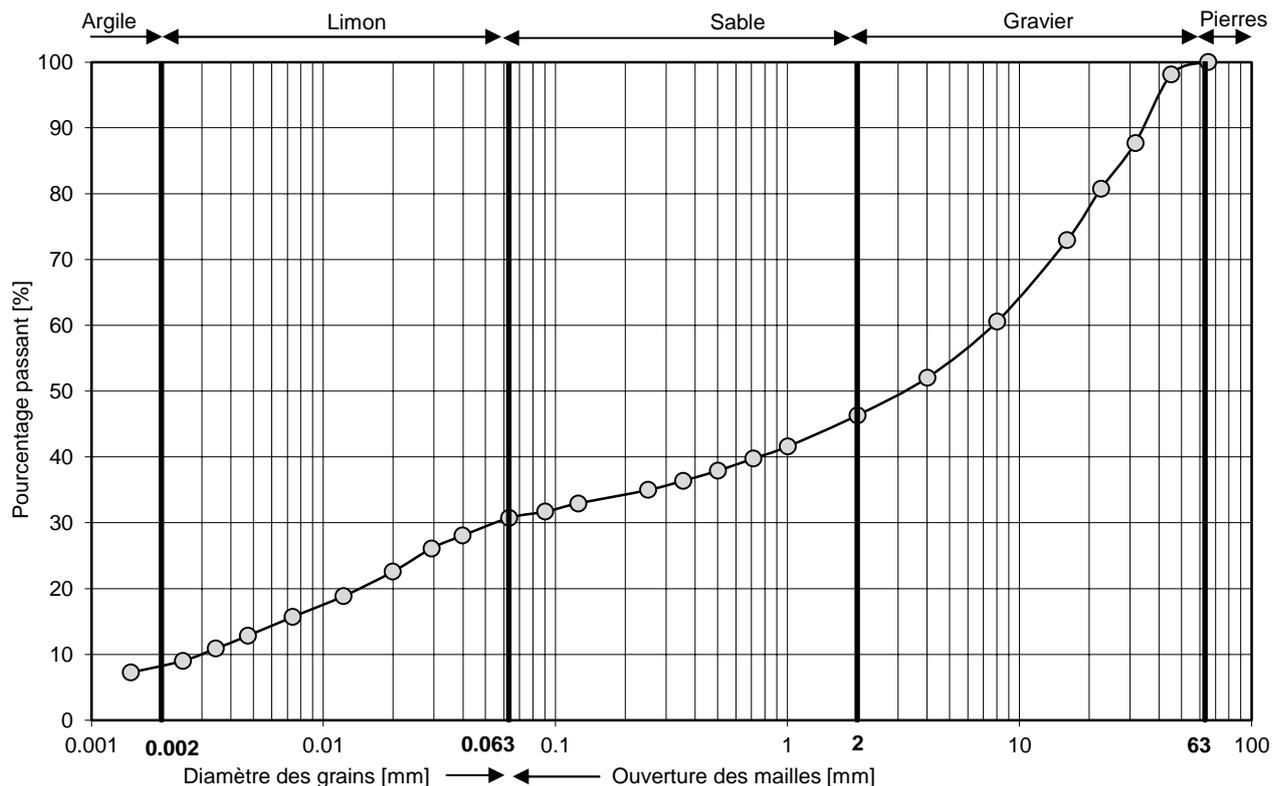
N° Echantillon
1

Poids spécifique (estimé)
 $\gamma_s = 26.18 \text{ kN/m}^3$

Limite de liquidité
 $w_L = 31.0 \%$

Limite de plasticité
 $w_P = 14.9 \%$

Indice de plasticité
 $I_P = 16.1 \%$



Gravier 2mm < Ø < 63 mm [%]	Sable 0.063 < Ø < 2 mm [%]	Limon + Argile Ø < 0.063mm [%]	Limon 0.002 < Ø < 0.063mm [%]	Argile Ø < 0.002mm [%]	Degré d'uniformité C_{ud} [-]	Courbure C_{cd} [-]
53.7	15.6	30.7	22.7	8.0	2600	0.13

Classification USCS

GC

Paramètres d'essai

Ømax: 65mm

Ing. / Resp.

SGR

Opérateur

SUI

Remarques

SYNTHESE DES RESULTATS
REFERENCE CLIENT

selon OLED / Décharge Type B
Chantier MOB

Matrice solide						
Echantillon		11884 0-0.7m P5	11884 T05	11884 T08	11884 T09	Val. Limite OLED
No analyse BAT LAB SA		BL-ENV 20-011.2	BL-ENV 20-015	BL-ENV 20-016	BL-ENV 20-021	Décharge type B
Analyse	unité					
Antimoine (Sb)	mg/kg	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	30
Arsenic (As)	mg/kg	1.388	< 0.002	3.935	< 0.002	30
Plomb (Pb)	mg/kg	< 0.01	6.810	12.820	8.803	500
Cadnium (Cd)	mg/kg	< 0.0001	0.228	0.289	< 0.0001	10
Chrome total (Cr)	mg/kg	15.788	25.697	32.766	27.256	500
Cuivre (Cu)	mg/kg	7.779	11.045	80.460	68.479	500
Mercure (hg)	mg/kg	0.022	0.481	0.288	0.102	2
Nickel (Ni)	mg/kg	13.311	19.523	28.382	20.611	500
Zinc (Zn)	mg/kg	36.005	29.789	149.956	721.184	1000
Hydrocarbures chlorés volatiles (HCCV)	mg/kg	0.023	0.021	0.021	0.020	1
PCB	mg/kg	0.915	0.000	0.000	2.424	1
HC C ₅ -C ₁₀	mg/kg	0.059	0.045	0.040	0.040	10
HC C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	57.730	141.271	77.501	36.868	500
BTEX benzène incl.	mg/kg	0.007	0.006	0.006	0.040	10
Benzène	mg/kg	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1
HAP	mg/kg	4.497	4.767	5.581	13.05	25
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.37	0.284	0.179	0.166	3

Carbone organique (COT ₄₀₀)	mg/kg	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	20000
Partie minérale (perte au feu 480°C)	%	> 95	> 95	94.5	> 95	95

Analyse sur lixiviat

Echantillon		11884 0-0.7m P5	11884 T05	11884 T08	11884 T09	Val. Limite OLED
No analyse BAT LAB SA		BL-ENV 20-011.2	BL-ENV 20-015	BL-ENV 20-016	BL-ENV 20-021	Décharge type B
Matrice liquide (Lixiviat)	unité					
Sels solubles	%	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.5
Ammonium	mg/L	0.036	< 0.01	0.026	0.016	0.5
Chrome VI (Cr ⁺⁶)	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1
Cyanures libres	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.05	< 0.05	0.02
Fluorures	mg/L	0.440	0.190	0.200	0.100	2
Nitrites	mg/L	0.013	< 0.01	< 0.01	0.016	1
COD	mg/L	< 2.04	< 2.04	< 2.04	< 2.04	20

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	P1
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-011.1
Nature de l'échantillon	Infra

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-011.1	Echantillon	P1
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	<0.04	0.027	0.040	
Acénaphylène	<0.08	0.044	0.080	
Anthracène	<0.004	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	<0.004	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.021	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.038	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.059	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.031	0.019	0.004	
Chrysène	0.032	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	0.276	0.054	0.008	
Fluorène	0.046	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	<0.004	0.011	0.004	
Naphtalène	<0.04	0.044	0.040	
Phénanthrène	<0.004	0.044	0.004	
Pyrène	0.266	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	0.768	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	49.680	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T02
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-012
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-012	Echantillon	T02
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.080	0.044	0.080	
Anthracène	1.274	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.677	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.207	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.279	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	< 0.008	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.137	0.019	0.004	
Chrysène	1.159	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.034	0.010	0.008	
Fluoranthène	32.881	0.054	0.008	
Fluorène	0.307	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.116	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	1.270	0.044	0.004	
Pyrène	19.759	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	58.100	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	112.099	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T03
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-013
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-013	Echantillon	T03
Date et heure de prélèvement	28.10.2020	Date de réception de l'échantillon	29.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.080	0.044	0.080	
Anthracène	0.430	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	< 0.004	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.501	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.406	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.290	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.201	0.019	0.004	
Chrysène	0.524	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	1.596	0.054	0.008	
Fluorène	0.130	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.195	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.429	0.044	0.004	
Pyrène	1.516	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	6.218	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	66.523	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T04
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-014
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-014	Echantillon	T04
Date et heure de prélèvement	28.10.2020	Date de réception de l'échantillon	29.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.080	0.044	0.080	
Anthracène	0.410	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.279	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	< 0.004	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.310	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.133	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.176	0.019	0.004	
Chrysène	0.353	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	0.883	0.054	0.008	
Fluorène	0.104	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.112	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.409	0.044	0.004	
Pyrène	1.178	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	4.346	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	56.827	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T06
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-017
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-017	Echantillon	T06
Date et heure de prélèvement	28.10.2020	Date de réception de l'échantillon	29.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	0.318	0.044	0.080	
Anthracène	1.364	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.646	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.167	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.260	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	< 0.008	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.128	0.019	0.004	
Chrysène	0.835	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.033	0.010	0.008	
Fluoranthène	14.294	0.054	0.008	
Fluorène	0.426	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.079	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	1.360	0.044	0.004	
Pyrène	9.190	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	29.099	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	225.627	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T18
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-018
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-018	Echantillon	T18
Date et heure de prélèvement	28.10.2020	Date de réception de l'échantillon	29.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	0.327	0.044	0.080	
Anthracène	1.371	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	1.055	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.371	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.865	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	< 0.008	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.379	0.019	0.004	
Chrysène	2.445	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.038	0.010	0.008	
Fluoranthène	19.813	0.054	0.008	
Fluorène	0.037	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.250	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.068	0.044	0.004	
Pyrène	0.635	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	27.655	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	121.069	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T07
Type d'analyse	HAP et HC C ₁₀ -C ₄₀ dans les solides
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-020
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-020	Echantillon	T07
Date et heure de prélèvement	02.11.2020	Date de réception de l'échantillon	02.11.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.080	0.044	0.080	
Anthracène	0.421	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.244	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.092	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.161	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.103	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.079	0.019	0.004	
Chrysène	0.464	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	1.317	0.054	0.008	
Fluorène	0.111	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.057	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.422	0.044	0.004	
Pyrène	< 0.004	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	3.473	-	-	

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C ₁₀ -C ₄₀	62.354	36	20	

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884 0-0.7m
No échantillon	P5
Type d'analyse	Programme OLED B
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-011.2
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-011.2	Echantillon	P5
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.04	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.08	0.044	0.080	
Anthracène	0.132	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.491	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.370	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.213	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.254	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.194	0.019	0.004	
Chrysène	0.532	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.068	0.010	0.008	
Fluoranthène	0.830	0.054	0.008	
Fluorène	0.064	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.187	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.04	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.500	0.044	0.004	
Pyrène	0.661	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	4.497	-	-	

Type d'analyse : Benzo(a)pyrene dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzo(a)pyrène	0.370	0.021	0.004	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C₁₀-C₄₀	57.730	36	20	

Type d'analyse: PCB dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
PCB 28	0.014	0.013	0.002	
PCB 52	0.015	0.005	0.002	
PCB 101	< 0.002	0.013	0.002	
PCB 153	0.052	0.05	0.002	
PCB 138	0.083	0.004	0.002	
PCB 180	0.049	0.027	0.002	
∑ 6 congénères X 4.3	0.915	-	-	

Type d'analyse: Métaux Lourds dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
As	1.388	2.986	0.002	
Cd	< 0.0001	0.120	0.0001	
Cr^{tot}	15.788	9.335	0.002	
Cu	7.779	4.403	0.001	
Ni	13.311	3.875	0.001	
Pb	< 0.01	3.907	0.01	
Sb	< 0.0005	-	0.0005	
Zn	36.005	9.593	0.002	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: COT (Carbone organique total) dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
COT (TC-IC)	< 1000	1853	1000	

Type d'analyse: Mercures dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Hg	0.022	0.053	0.01	

Type d'analyse: Cr^{VI} dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Cr^{VI}	< 0.05	0.002	0.05	

Type d'analyse: Cyanures libres dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Cyanures libres	< 0.01	0.01	0.01	

Type d'analyse: Nitrite dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Nitrites	0.013	0.017	0.01	

Type d'analyse: Ammonium dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Ammonium	0.036	0.041	0.01	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: Fluorures dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Fluorures	0.440	0.1	0.1	

Type d'analyse: COD (Carbone organique dissout)

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
COD	< 2.04	0.832	2.04	

Type d'analyse: BTEX dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	
Toluène	0.004	0.002	0.001	
Ethylbenzène	< 0.001	0.002	0.001	
o-xylène	0.003	0.002	0.001	
m-/p-xylène	<0.001	0.002	0.001	
Σ BTEX	0.007	-	-	

Type d'analyse: Benzène dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: HC C₅-C₁₀ dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Pentane	0.015	0.002	0.001	
Hexane	0.007	0.002	0.001	
Heptane	0.013	0.002	0.001	
Octane	0.004	0.002	0.001	
Nonane	0.011	0.002	0.001	
Décane	0.016	0.002	0.001	
Σ HC C₅-C₁₀ - Σ BTEX	0.059	-	-	

Type d'analyse: Hydrocarbures Chlorés volatils HCCV dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Dichlorométhane	0.021	0.002	0.001	
Trichlorométhane	0.002	0.002	0.001	
Tétrachlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
cis-1,2-dichloroéthylène	< 0.001	0.002	0.001	
1,1,1-trichloroéthane	< 0.001	0.002	0.001	
Trichloroéthylène (Tri)	< 0.001	0.002	0.001	
Perchloroéthylène (Per)	< 0.001	0.002	0.001	
Σ HCCV	0.023	-	-	

Type d'analyse: Perte au feu

Paramètre	Résultats [%]
Perte au feu (550°C)	0.378

Type d'analyse: Sel Soluble

Paramètre	Résultats [%]
Sel soluble	< 0.5

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
PCB dans les solides ^(MS)	EPA 8082	GC-MS	OFEV S-12
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9
Métaux lourds dans les solides et les eaux ^(MS)	Méthode interne BL-I-TEC 121-01	ICP-MS	OFEV S 6a - OFEV E6
Mercure dans les solides et les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 107-01	SAA	OFEV S14 - OFEV E14
Nitrites dans les eaux ^(MB)	ISO 6777	Colorimétrie	OFEV E-10
Ammoniums dans les eaux ^(MB)	DIN 38406-5	Colorimétrie	OFEV E1
Analyse Cr VI dans les eaux ^(MB)	DIN 38405	Colorimétrie	OFEV E4
Analyses du carbone organique total (COT) dans les solides ^(MS) et (COD) les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 106-01	Spectroscopie IR	OFEV S 25a - OFEV E 25
Fluorure dans les eaux ^(s)	N/A	Colorimétrie	N/A
Cyanure libre dans les eaux ^(MB)	ISO 6703-2	Colorimétrie	OFEV E-5
COV (HC C ₅ -C ₁₀ , BTEX, HCCV)	EPA 8260	GC-MS (Headspace)	OFEV S 3, S 8
Perte au feu ^(MS)	N/A	Gravimétrie	OFEV S-26
Sels solubles	N/A	Gravimétrie	N/A

RAPPORT D'ANALYSE

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T05
Type d'analyse	Programme OLED B
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-015
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-015	Echantillon	T05
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.04	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.08	0.044	0.080	
Anthracène	< 0.004	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.358	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.284	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.417	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	< 0.008	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.176	0.019	0.004	
Chrysène	0.608	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	1.212	0.054	0.008	
Fluorène	0.145	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.142	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.04	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.296	0.044	0.004	
Pyrène	1.129	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	4.767	-	-	

Type d'analyse : Benzo(a)pyrene dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzo(a)pyrène	0.284	0.021	0.004	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C₁₀-C₄₀	141.271	36	20	

Type d'analyse: PCB dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
PCB 28	< 0.002	0.013	0.002	
PCB 52	< 0.002	0.005	0.002	
PCB 101	< 0.002	0.013	0.002	
PCB 153	< 0.002	0.05	0.002	
PCB 138	< 0.002	0.004	0.002	
PCB 180	< 0.002	0.027	0.002	
∑ 6 congénères X 4.3	0.000	-	-	

Type d'analyse: Métaux Lourds dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
As	< 0.002	2.986	0.002	
Cd	0.228	0.120	0.0001	
Cr^{tot}	25.697	9.335	0.002	
Cu	11.045	4.403	0.001	
Ni	19.523	3.875	0.001	
Pb	6.810	3.907	0.01	
Sb	< 0.0005	-	0.0005	
Zn	29.789	9.593	0.002	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: COT (Carbone organique total) dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure \pm [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
COT (TC-IC)	< 1000	1853	1000	

Type d'analyse: Mercures dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure \pm [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Hg	0.481	0.053	0.01	

Type d'analyse: Cr^{VI} dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure \pm [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Cr^{VI}	< 0.05	0.002	0.05	

Type d'analyse: Cyanures libres dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure \pm [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Cyanures libres	< 0.01	0.01	0.01	

Type d'analyse: Nitrite dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure \pm [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Nitrites	< 0.01	0.017	0.01	

Type d'analyse: Ammonium dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure \pm [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Ammonium	< 0.01	0.041	0.01	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: Fluorures dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Fluorures	0.190	0.1	0.1	

Type d'analyse: COD (Carbone organique dissout)

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
COD	< 2.04	0.832	2.04	

Type d'analyse: BTEX dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	
Toluène	0.003	0.002	0.001	
Ethylbenzène	< 0.001	0.002	0.001	
o-xylène	0.003	0.002	0.001	
m-/p-xylène	<0.001	0.002	0.001	
Σ BTEX	0.006	-	-	

Type d'analyse: Benzène dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: HC C₅-C₁₀ dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Pentane	0.005	0.002	0.001	
Hexane	0.006	0.002	0.001	
Heptane	< 0.001	0.002	0.001	
Octane	0.003	0.002	0.001	
Nonane	0.018	0.002	0.001	
Décane	0.019	0.002	0.001	
Σ HC C₅-C₁₀ - Σ BTEX	0.045	-	-	

Type d'analyse: Hydrocarbures Chlorés volatils HCCV dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Dichlorométhane	0.018	0.002	0.001	
Trichlorométhane	0.003	0.002	0.001	
Tétrachlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
cis-1,2-dichloroéthylène	< 0.001	0.002	0.001	
1,1,1-trichloroéthane	< 0.001	0.002	0.001	
Trichloroéthylène (Tri)	< 0.001	0.002	0.001	
Perchloroéthylène (Per)	< 0.001	0.002	0.001	
Σ HCCV	0.021	-	-	

Type d'analyse: Perte au feu

Paramètre	Résultats [%]
Perte au feu (550°C)	2.840

Type d'analyse: Sel Soluble

Paramètre	Résultats [%]
Sel soluble	0.010

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
PCB dans les solides ^(MS)	EPA 8082	GC-MS	OFEV S-12
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9
Métaux lourds dans les solides et les eaux ^(MS)	Méthode interne BL-I-TEC 121-01	ICP-MS	OFEV S 6a - OFEV E6
Mercure dans les solides et les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 107-01	SAA	OFEV S14 - OFEV E14
Nitrites dans les eaux ^(MB)	ISO 6777	Colorimétrie	OFEV E-10
Ammoniums dans les eaux ^(MB)	DIN 38406-5	Colorimétrie	OFEV E1
Analyse Cr VI dans les eaux ^(MB)	DIN 38405	Colorimétrie	OFEV E4
Analyses du carbone organique total (COT) dans les solides ^(MS) et (COD) les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 106-01	Spectroscopie IR	OFEV S 25a - OFEV E 25
Fluorure dans les eaux ^(s)	N/A	Colorimétrie	N/A
Cyanure libre dans les eaux ^(MB)	ISO 6703-2	Colorimétrie	OFEV E-5
COV (HC C ₅ -C ₁₀ , BTEX, HCCV)	EPA 8260	GC-MS (Headspace)	OFEV S 3, S 8
Perte au feu ^(MS)	N/A	Gravimétrie	OFEV S-26
Sels solubles	N/A	Gravimétrie	N/A

RAPPORT D'ANALYSE

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T08
Type d'analyse	Programme OLED B
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-016
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-016	Echantillon	T08
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	< 0.080	0.044	0.080	
Anthracène	< 0.004	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.377	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.179	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.281	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	<0.008	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.146	0.019	0.004	
Chrysène	0.766	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0.008	0.010	0.008	
Fluoranthène	1.551	0.054	0.008	
Fluorène	0.127	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	< 0.004	0.011	0.004	
Naphtalène	< 0.040	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.349	0.044	0.004	
Pyrène	1.804	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	5.581	-	-	

Type d'analyse : Benzo(a)pyrene dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzo(a)pyrène	0.179	0.021	0.004	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C₁₀-C₄₀	77.501	36	20	

Type d'analyse: PCB dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
PCB 28	< 0.002	0.013	0.002	
PCB 52	< 0.002	0.005	0.002	
PCB 101	< 0.002	0.013	0.002	
PCB 153	< 0.002	0.05	0.002	
PCB 138	< 0.002	0.004	0.002	
PCB 180	< 0.002	0.027	0.002	
∑ 6 congénères X 4.3	0.000	-	-	

Type d'analyse: Métaux Lourds dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
As	3.935	2.986	0.002	
Cd	0.289	0.120	0.0001	
Cr^{tot}	32.766	9.335	0.002	
Cu	80.460	4.403	0.001	
Ni	28.382	3.875	0.001	
Pb	12.820	3.907	0.01	
Sb	< 0.0005	-	0.0005	
Zn	149.956	9.593	0.002	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: COT (Carbone organique total) dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
COT (TC-IC)	< 1000	1853	1000	

Type d'analyse: Mercures dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Hg	0.288	0.053	0.01	

Type d'analyse: Cr^{VI} dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Cr^{VI}	< 0.05	0.002	0.05	

Type d'analyse: Cyanures libres dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Cyanures libres	< 0.05	0.01	0.05	

Type d'analyse: Nitrite dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Nitrites	< 0.01	0.017	0.01	

Type d'analyse: Ammonium dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Ammonium	0.026	0.041	0.01	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: Fluorures dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Fluorures	0.200	0.1	0.1	

Type d'analyse: COD (Carbone organique dissout)

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
COD	< 2.04	0.832	2.04	

Type d'analyse: BTEX dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	
Toluène	0.003	0.002	0.001	
Ethylbenzène	< 0.001	0.002	0.001	
o-xylène	0.003	0.002	0.001	
m-/p-xylène	<0.001	0.002	0.001	
Σ BTEX	0.006	-	-	

Type d'analyse: Benzène dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: HC C₅-C₁₀ dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Pentane	0.006	0.002	0.001	
Hexane	0.006	0.002	0.001	
Heptane	0.002	0.002	0.001	
Octane	0.004	0.002	0.001	
Nonane	0.028	0.002	0.001	
Décane	< 0.001	0.002	0.001	
Σ HC C₅-C₁₀ - Σ BTEX	0.040	-	-	

Type d'analyse: Hydrocarbures Chlorés volatils HCCV dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Dichlorométhane	0.021	0.002	0.001	
Trichlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
Tétrachlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
cis-1,2-dichloroéthylène	< 0.001	0.002	0.001	
1,1,1-trichloroéthane	< 0.001	0.002	0.001	
Trichloroéthylène (Tri)	< 0.001	0.002	0.001	
Perchloroéthylène (Per)	< 0.001	0.002	0.001	
Σ HCCV	0.021	-	-	

Type d'analyse: Perte au feu

Paramètre	Résultats [%]
Perte au feu (550°C)	5.540

Type d'analyse: Sel Soluble

Paramètre	Résultats [%]
Sel soluble	0.030

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
PCB dans les solides ^(MS)	EPA 8082	GC-MS	OFEV S-12
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9
Métaux lourds dans les solides et les eaux ^(MS)	Méthode interne BL-I-TEC 121-01	ICP-MS	OFEV S 6a - OFEV E6
Mercure dans les solides et les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 107-01	SAA	OFEV S14 - OFEV E14
Nitrites dans les eaux ^(MB)	ISO 6777	Colorimétrie	OFEV E-10
Ammoniums dans les eaux ^(MB)	DIN 38406-5	Colorimétrie	OFEV E1
Analyse Cr VI dans les eaux ^(MB)	DIN 38405	Colorimétrie	OFEV E4
Analyses du carbone organique total (COT) dans les solides ^(MS) et (COD) les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 106-01	Spectroscopie IR	OFEV S 25a - OFEV E 25
Fluorure dans les eaux ^(s)	N/A	Colorimétrie	N/A
Cyanure libre dans les eaux ^(MB)	ISO 6703-2	Colorimétrie	OFEV E-5
COV (HC C ₅ -C ₁₀ , BTEX, HCCV)	EPA 8260	GC-MS (Headspace)	OFEV S 3, S 8
Perte au feu ^(MS)	N/A	Gravimétrie	OFEV S-26
Sels solubles	N/A	Gravimétrie	N/A

RAPPORT D'ANALYSE

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE



Karakas & Français
Avenue de Boveresses 44
M. Samuel Grangier
1010 Lausanne
samuel.grangier@kfsa.ch

Référence client	11884
No échantillon	T09
Type d'analyse	Programme OLED B
No d'analyse BAT LAB SA	BL-ENV 20-021
Nature de l'échantillon	Bidon Remblais

BAT LAB SA

BAT LAB SA
Rue du Bourgo 2
1630 Bulle
0041 26 919 36 66 info@batlab.ch batlab.ch
0041 79 444 74 09

Dr Richard Remy
Responsable laboratoire Environnement
Dr. Rer. Nat
richard.remy@batlab.ch
0041 79 750 32 50

Remarques

Ces résultats d'analyse sont archivés 10 ans dans nos bureaux. L'échantillon jusqu'à deux mois, plus sur demande spéciale.

Les résultats d'analyse se basent uniquement sur les échantillons remis par le client.

Ce rapport ne peut pas être reproduit, même que partiellement, sans l'autorisation de BAT LAB SA.

Les conditions générales BAT LAB SA sont disponibles sur le site web www.batlab.ch

RAPPORT D'ANALYSE

RESULTATS	BL-ENV 20-021	Echantillon	T09
Date et heure de prélèvement	26.10.2020	Date de réception de l'échantillon	26.10.2020
Conditions de stockage	Ambiant/Réfrigération (selon paramètre)	Date d'analyse	18.11.2020

Type d'analyse : HAP dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Acénaphène	< 0.040	0.027	0.040	
Acénaphylène	0.442	0.044	0.080	
Anthracène	0.449	0.065	0.004	
Benzo(a)anthracène	0.968	0.031	0.004	
Benzo(a)pyrène	0.166	0.021	0.004	
Benzo(b)fluoranthène	0.703	0.030	0.008	
Benzo(ghi)pérylène	0.425	0.022	0.008	
Benzo(k)fluoranthène	0.349	0.019	0.004	
Chrysène	1.131	0.031	0.004	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.128	0.010	0.008	
Fluoranthène	6.909	0.054	0.008	
Fluorène	0.474	0.037	0.008	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.300	0.011	0.004	
Naphtalène	0.163	0.044	0.040	
Phénanthrène	0.449	0.044	0.004	
Pyrène	< 0.004	0.025	0.004	
Σ (16 HAP EPA 610)	13.054	-	-	

Type d'analyse : Benzo(a)pyrene dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzo(a)pyrène	0.166	0.021	0.004	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: C₁₀-C₄₀ dans les solides

Composé	Résultat [mg/kg]	Incertitude de mesure[mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
C₁₀-C₄₀	36.868	36	20	

Type d'analyse: PCB dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
PCB 28	0.115	0.013	0.002	
PCB 52	0.196	0.005	0.002	
PCB 101	0.148	0.013	0.002	
PCB 153	0.034	0.05	0.002	
PCB 138	0.047	0.004	0.002	
PCB 180	0.024	0.027	0.002	
∑ 6 congénères X 4.3	2.424	-	-	

Type d'analyse: Métaux Lourds dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
As	< 0.002	2.986	0.002	
Cd	< 0.00001	0.120	0.0001	
Cr^{tot}	27.256	9.335	0.002	
Cu	68.479	4.403	0.001	
Ni	20.611	3.875	0.001	
Pb	8.803	3.907	0.01	
Sb	< 0.0005	-	0.0005	
Zn	721.184	9.593	0.002	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: COT (Carbone organique total) dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
COT (TC-IC)	< 1000	1853	1000	

Type d'analyse: Mercures dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Hg	0.102	0.053	0.01	

Type d'analyse: Cr^{VI} dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Cr^{VI}	< 0.05	0.002	0.05	

Type d'analyse: Cyanures libres dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Cyanures libres	< 0.05	0.01	0.05	

Type d'analyse: Nitrite dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Nitrites	0.016	0.017	0.01	

Type d'analyse: Ammonium dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Ammonium	0.016	0.041	0.01	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: Fluorures dans le lixiviat

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
Fluorures	< 0.100	0.1	0.1	

Type d'analyse: COD (Carbone organique dissout)

Composé	Résultats [mg/L]	Incertitude de mesure ± [mg/L]	Seuil de quantification [mg/L]	Remarque
COD	< 2.04	0.832	2.04	

Type d'analyse: BTEX dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	
Toluène	0.003	0.002	0.001	
Ethylbenzène	< 0.001	0.002	0.001	
o-xylène	0.003	0.002	0.001	
m-/p-xylène	<0.001	0.002	0.001	
Σ BTEX	0.006	-	-	

Type d'analyse: Benzène dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Benzène	< 0.001	0.002	0.001	

RAPPORT D'ANALYSE

Type d'analyse: HC C₅-C₁₀ dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Pentane	0.006	0.002	0.001	
Hexane	0.008	0.002	0.001	
Heptane	0.002	0.002	0.001	
Octane	0.004	0.002	0.001	
Nonane	0.015	0.002	0.001	
Décane	0.011	0.002	0.001	
Σ HC C₅-C₁₀ - Σ BTEX	0.040	-	-	

Type d'analyse: Hydrocarbures Chlorés volatils HCCV dans les solides

Composé	Résultats [mg/kg]	Incertitude de mesure ± [mg/kg]	Seuil de quantification [mg/kg]	Remarque
Dichlorométhane	0.020	0.002	0.001	
Trichlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
Tétrachlorométhane	< 0.001	0.002	0.001	
cis-1,2-dichloroéthylène	< 0.001	0.002	0.001	
1,1,1-trichloroéthane	< 0.001	0.002	0.001	
Trichloroéthylène (Tri)	< 0.001	0.002	0.001	
Perchloroéthylène (Per)	< 0.001	0.002	0.001	
Σ HCCV	0.020	-	-	

Type d'analyse: Perte au feu

Paramètre	Résultats [%]
Perte au feu (550°C)	1.840

Type d'analyse: Sel Soluble

Paramètre	Résultats [%]
Sel soluble	< 0.01

RAPPORT D'ANALYSE

Paramètre	Norme appliquée	Principe d'analyse	Référence
PCB dans les solides ^(MS)	EPA 8082	GC-MS	OFEV S-12
HAP dans les solides ^(MS)	EPA 8270	GC-MS	OFEV S-13
Hydrocarbures dans les solides C ₁₀ -C ₄₀ ^(MS)	ISO 16703	GC-FID	OFEV ES-9
Métaux lourds dans les solides et les eaux ^(MS)	Méthode interne BL-I-TEC 121-01	ICP-MS	OFEV S 6a - OFEV E6
Mercure dans les solides et les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 107-01	SAA	OFEV S14 - OFEV E14
Nitrites dans les eaux ^(MB)	ISO 6777	Colorimétrie	OFEV E-10
Ammoniums dans les eaux ^(MB)	DIN 38406-5	Colorimétrie	OFEV E1
Analyse Cr VI dans les eaux ^(MB)	DIN 38405	Colorimétrie	OFEV E4
Analyses du carbone organique total (COT) dans les solides ^(MS) et (COD) les eaux ^(MB)	Méthode interne BL-I-TEC 106-01	Spectroscopie IR	OFEV S 25a - OFEV E 25
Fluorure dans les eaux ^(s)	N/A	Colorimétrie	N/A
Cyanure libre dans les eaux ^(MB)	ISO 6703-2	Colorimétrie	OFEV E-5
COV (HC C ₅ -C ₁₀ , BTEX, HCCV)	EPA 8260	GC-MS (Headspace)	OFEV S 3, S 8
Perte au feu ^(MS)	N/A	Gravimétrie	OFEV S-26
Sels solubles	N/A	Gravimétrie	N/A

RAPPORT D'ANALYSE

MS = Matière sèche

MB = Matière brute

s = Analyse sous-traitée

Tout complément d'information est disponible sur demande.

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSE : HAP / C₁₀-C₄₀

REFERENCE CLIENT Chantier MOB

Matrice solide									
Echantillon Référence	No d'analyse BAT LAB	HAP mg/kg	C ₁₀ - C ₄₀ mg/kg	Valeur limite Décharge A		Valeur limite Décharge B		Valeur limite Décharge E	
				HAP	C ₁₀ - C ₄₀	HAP	C ₁₀ - C ₄₀	HAP	C ₁₀ - C ₄₀
P1-11884 infra	BL-ENV 20-011.1	0,768	49,680	3	50	25	500	250	5000
11884-T02	BL-ENV 20-012	58,103	112,099	3	50	25	500	250	5000
11884-T03	BL- ENV 20-013	6,218	66,523	3	50	25	500	250	5000
11884-T-04	BL-ENV 20-014	4,346	56,827	3	50	25	500	250	5000
11884-T06	BL-ENV 20-017	29,099	225,627	3	50	25	500	250	5000
11884-T18	BL-ENV 20-018	27,655	121,069	3	50	25	500	250	5000
11884-T07	BL-ENV 20-020	3,473	62,354	3	50	25	500	250	5000
11884-T10 Infra	BL-ENV 20-022	0,847	< 20,00	3	50	25	500	250	5000
11884-T10 Ballast	BL-ENV 20-023	1,027	20,529	3	50	25	500	250	5000
11884-T11 Infra	BL-ENV 20-024	13,465	30,835	3	50	25	500	250	5000
11884-T11 Ballast	BL-ENV 20-025	19,118	37,164	3	50	25	500	250	5000
11884-T15 Infra	BL-ENV 20-026	5,861	25,870	3	50	25	500	250	5000
11884-T15 Ballast	BL-ENV 20-027	5,186	34,189	3	50	25	500	250	5000
11884-T16 Infra	BL-ENV 20-028	26,450	76,110	3	50	25	500	250	5000
11884-T16 Ballast	BL-ENV 20-029	46,730	38,255	3	50	25	500	250	5000
11884-T17 Infra	BL-ENV 20-030	126,825	38,726	3	50	25	500	250	5000
11884-T17 Ballast	BL-ENV 20-031	43,731	38,166	3	50	25	500	250	5000

SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSE : HAP / C₁₀-C₄₀
REFERENCE CLIENT Chantier MOB

Matrice solide

Echantillon	No d'analyse BAT LAB	HAP mg/kg	HC C ₁₀ - C ₄₀ mg/kg	Valeur limite Décharge A		Valeur limite Décharge B		Valeur limite Décharge E	
				HAP	C ₁₀ - C ₄₀	HAP	C ₁₀ - C ₄₀	HAP	C ₁₀ - C ₄₀
11884-T19 Infra	BL-ENV 20-032	226,050	136,503	3	50	25	500	250	5000
11884-T19 Ballast	BL-ENV 20-033	31.950	32.987	3	50	25	500	250	5000
11884-T12 Infra	BL-ENV 20-037	16.979	50.490	3	50	25	500	250	5000
11884-T12 Ballast	BL- ENV 20-038	48.762	61.543	3	50	25	500	250	5000
11884-T13 infra	BL-ENV 20-039	9.49	30.854	3	50	25	500	250	5000
11884-T13 Ballast	BL-ENV 20-040	10.298	43.767	3	50	25	500	250	5000
11884-T14 Ballast	BL-ENV 20-041	15.059	<20.000	3	50	25	500	250	5000
11884-T14 Infra	BL-ENV 20-042	10.926	21.881	3	50	25	500	250	5000

Résultats des analyses d'échantillons pour matériaux d'excavation selon OLED

ETUDE : MOB - Gare de la Tine et voie de garage au Lanclau										N° d'affaire : 11884						
TENEURS TOTALES										Valeurs limites en teneurs totales admises pour les différentes filières de traitement (selon OLED)						
Paramètres	Unités	P1-11884 infra	11884-T02	11884-T03	11884-T04	11884-T06	11884-T18	11884-T07	T05	P05 0.00-0.70 m	Non pollué	Faiblement pollué	Peu pollué	Fortement pollué	Contaminé	
Date prélèvement		26.10.2020	26.10.2020	28.10.2020	28.10.2020	28.10.2020	28.10.2020	02.11.2020	26.10.2020	26.10.2020	Non pollué (valorisation ou décharge type A)	Faiblement pollué (valorisation sur le site pollué ou décharge type B)	Peu pollué (décharge type B ou valorisation sur le site contaminé)	Fortement pollué (décharge type E)	Contaminé (repreneur agréé ou traitement préalable)	
N° échantillon		BL-ENV 20-011.1	BL-ENV 20-012	BL-ENV 20-013	BL-ENV 20-014	BL-ENV 20-017	BL-ENV 20-018	BL-ENV 20-020	BL-ENV 20-015	BL-ENV 20-011.2						
traverses		-	bois	béton	béton	bois	bois	béton	bois	-						
Type matériaux		grave de fondation	grave de fondation	grave de fondation	infrastructure	infrastructure	infrastructure	infrastructure/remblais	remblais / infrastructure	remblais						
Couleur		beige	beige	beige	beige	beige	beige	beige	beige	-						
Odeur		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
mesure PID (ppm)		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Part de déchets minéraux	%	-	-	-	-	-	-	>5%	-	5%	1%	< 5 %	> 5 %		Non défini	
Part de déchets non minéraux	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	< 5 %	Non défini			
Arsenic	As	mg/kg							<0.002	1.4	15	30	50	> 50		
Antimoine	Sb	mg/kg							<0.0005	<0.0005	3	15	30	50	> 50	
Cadmium	Cd	mg/kg							0.2	<0.0001	1	5	10	> 10		
Chrome total	Cr tot	mg/kg							25.7	15.8	50	250	500	1 000	> 1'000	
Chrome (VI)	Cr (VI)	mg/kg							<0.05	<0.05	0.05	0.1	0.5	> 0.5		
Cuivre	Cu	mg/kg							11.0	7.8	40	250	500	5 000	> 5'000	
Mercur	Hg	mg/kg							0.48	0.02	0.5	1	2	5	> 5	
Nickel	Ni	mg/kg							19.5	13.3	50	250	500	1 000	> 1'000	
Plomb	Pb	mg/kg							6.8	<0.01	50	250	500	2 000	> 2'000	
Zinc	Zn	mg/kg							29.8	36.0	150	500	1 000	5 000	> 5'000	
Cyanure total	CN total	mg/kg									0.5	Non défini				
Hydrocarbures chlorés volatils*	HCV	mg/kg							0.02	0.02	0.1	0.5	1	5	> 5	
Biphényles polychlorés**	PCB	mg/kg							0.00	0.92	0.1	0.5	1	10	> 10	
Hydrocarbures aliphatiques C ₅ à C ₁₀ ***	HC C ₅ -C ₁₀	mg/kg							0.05	0.06	1	5	10	100	> 100	
Hydrocarbures aliphatiques C ₁₀ -C ₄₀	HC C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	49.680	112.099	66.523	56.827	225.627	121.069	62.354	141.271	57.730	50	250	500	5 000	> 5'000
Hydrocarbures aromatiques monocycliques****	BTEX	mg/kg							0.006	0.007	1	5	10	100	> 100	
Benzène	---	mg/kg							<0.001	<0.001	0.1	0.5	1	> 1		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques*****	HAP	mg/kg	0.768	58.100	6.218	4.346	29.099	27.655	3.473	4.767	4.497	3	12.5	25	250	> 250
Benzo[a]pyrène	---	mg/kg	0.021	0.207	0.501	<0.004	0.167	0.371	0.092	0.284	0.370	0.3	1.5	3	10	> 10
Carbone organique total	COT	mg/kg							<1000	<1000	Non défini	10 000	20 000	50 000	> 50'000	
Solubilité dans l'eau	Sol.	%							0.01	<0.5	Non défini	0.5	5	> 5		

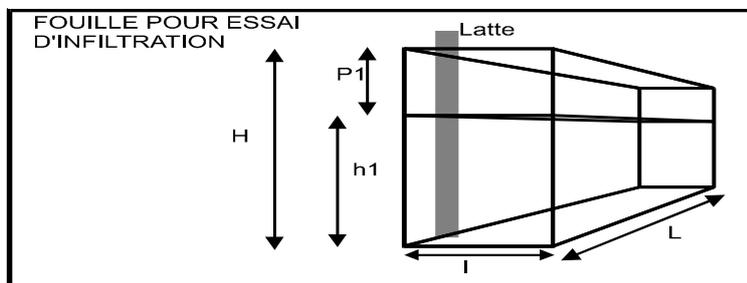
Remarques :

* Σ17 hydrocarbures chlorés volatils : dichlorométhane, trichlorométhane, tétrachlorométhane, cis-1,2-dichloréthylène, 1,1,1-trichloréthane, trichloréthylène, perchloréthylène
 ** Σ6 congénères PCB x 4,3 : N° 28, 52, 101, 138, 153, 180
 *** Σ HC C5 à C10 : surface du chromatogramme FID entre le n-pentane et le n-décane, multipliée par le facteur de réponse du n-hexane, moins Σ BTEX
 **** Σ6 BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, o-xylène, m-xylène, p-xylène
 ***** Σ16 HAP selon EPA : naphthalène, acénaphthylène, 1,2-dihydroacénaphthylène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)perylène, indéno(1,2,3-c,d)pyrène

Lixiviats										Valeurs limites en teneurs totales admises pour les différentes filières de traitement (selon OLED)					
Paramètres	Unités	P1-11884 infra	11884-T02	11884-T03	11884-T04	11884-T06	11884-T18	11884-T07	T05	P5	Non pollué	Faiblement pollué	Peu pollué	Fortement pollué	Contaminé
Ammoniac/ ammonium	N	mg/l							<0.01	0.04	Non défini		0.5	Non défini	
Cyanure libre	CN-	mg/l							<0.01	<0.01			0.02	0.3	> 0.3
Fluorures	F	mg/l							0.19	0.44			2.0	Non défini	
Nitrites	NO ₂	mg/l							<0.01	0.01			1.0	Non défini	
Carbone organique dissous (COD)	C	mg/l							<2.04	<2.04			20.0	Non défini	

< LQ : Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

PROJET : Gare de Rossinière LIEU : Commune de Rossinière N° AFFAIRE : 11884
FOUILLE n° : P13 TYPE D'ESSAI REALISE : Essai à charge variable COLLABORATEURS : SGR DATE : 11.07.2021 METEO : Nuit



$$k = \frac{-C}{60 * (t_2 - t_1)} \times L \ln \frac{H - P_2 + C}{H - P_1 + C}$$

$$\text{avec } C = \frac{L * I}{2 * (L + I)}$$

Dimension moyenne de la fouille dans la tranche mouillée				
Hauteur fouille H [m]	Longueur fouille L [m]	Largeur fouille I [m]	Hauteur piquet de référence [m]	Constante C
0.15	0.80	0.80	1.98	0.2000

Mesures et perméabilité selon la formule de Porchet					
Mesures	Temps [s]	P brut [m]	P1 [m]	h1 [m]	k [m/s]
1	0	1.980	0.000	0.15	
2	30	2.000	0.020	0.13	3.9E-04
3	60	2.005	0.025	0.13	1.0E-04
4	90	2.015	0.035	0.12	2.1E-04
5	120	2.020	0.040	0.11	1.1E-04
6	150	2.030	0.050	0.10	2.2E-04
7	180	2.030	0.050	0.10	0.0E+00
8	240	2.040	0.060	0.09	1.1E-04
9	300	2.050	0.070	0.08	1.2E-04
10	420	2.060	0.080	0.07	6.1E-05
11	540	2.075	0.095	0.05	9.5E-05
12	660	2.090	0.110	0.04	1.0E-04

Moyenne					k [m/s]
8	240		0.06	0.09	9.0E-05
12	660		0.11	0.04	

Infiltration spécifique					
Mesures	Temps [s]	h [m]	Surf mouillée totale [m ²]	Infiltration spécifique [l/s/m ²]	Infiltration [l/min/m ²]
1	0	0.150	0.880		
2	30	0.130	0.848	0.48	29.1
3	60	0.125	0.840	0.13	7.5
4	90	0.115	0.824	0.25	15.2
5	120	0.110	0.816	0.13	7.8
6	150	0.100	0.800	0.26	15.7
7	180	0.100	0.800	0.00	0.0E+00
8	240	0.090	0.784	0.13	8.0

9	300	0.080	0.768	0.14	8.2
10	420	0.070	0.752	0.07	4.2
11	540	0.055	0.728	0.11	6.4
12	660	0.040	0.704	0.11	6.6

Moyenne		[l/s/m ²]	[l/min/m ²]
8 à 12		1.1E-01	6.7

