

Étude géotechnique préliminaire (Mission G1 ES + PGC)

Étude préliminaire à la construction de la Haute-Savoie Arena

Parking du parc des expositions
LA ROCHE-SUR-FORON (74800)



Dossier 7302532 v1 - Mars 2023



Département de la Haute-Savoie
DGA Développement Durable et Attractivité du Département
Direction des Bâtiments et Moyen
1, Rue du 30^{ème} Régiment d'Infanterie
CS32444 - 74041 ANNECY CEDEX

Client

Nom	Département de la Haute Savoie DGA Développement Durable et Attractivité de Département Direction des Bâtiments et Moyens
Adresse	1, Rue du 30 ^{ème} Régiment d'Infanterie CS32444 – 74041 ANNECY CEDEX

ECR Environnement

AGENCE DE	Chambéry
ADRESSE	ZA Savoie Hexapole - 480, Rue Maurice Herzog - 73420 VIVIERS-DU-LAC
TELEPHONE	04 79 52 42 10
MAIL	chambéry@ecr-environnement.com
CHARGE D'ETUDES	Lucas MAULNY
CHARGE D'AFFAIRES	Frédéric LACROIX

Date	Version	Observation / Modification	Rédacteur	Vérificateur
19/12/2022	0	Version provisoire en attente des résultats HAP et amiante	L. MAULNY	F. LACROIX
08/03/2023	1	Ajout des résultats d'analyse sur enrobés	L. MAULNY	F. LACROIX

Rédacteur	Contrôle interne
Lucas MAULNY Chargé d'études	Frédéric LACROIX Chargé d'affaires

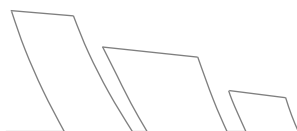
SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	4
1.1.	OPERATION – INTERVENANTS.....	4
1.2.	MISSION	4
1.3.	INVESTIGATIONS REALISEES	5
1.4.	DOCUMENTS DE REFERENCE.....	5
2.	SITE ET PROJET.....	6
2.1.	PLANS DE SITUATION	6
2.2.	DESCRIPTION DU SITE.....	6
2.3.	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	7
2.4.	RISQUES NATURELS	8
2.5.	DESCRIPTION DU PROJET	9
3.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	10
3.1.	IMPLANTATION ET NIVELLEMENT	10
3.2.	LITHOLOGIE	10
3.3.	CARACTERISTIQUES GEOMECHANQUES	11
3.4.	HYDROGEOLOGIE.....	12
3.5.	PERMEABILITE DES SOLS	12
3.6.	DONNEES PARASISMiques REGLEMENTAIRES.....	13
3.7.	ANALYSES DE LABORATOIRE : LIMITES D'ATTERBERG.....	13
3.8.	HAP ET AMIANTES	15
3.8.1.	Caractéristiques des carottes.....	15
3.8.2.	Recherche et identification d'amiante dans les matériaux bitumineux	17
3.8.3.	Recherche d'HAP sur les matériaux bitumineux.....	17
4.	PRECONISATIONS POUR L'ETUDE PRELIMINAIRE	18
4.1.	APPLICATION AU PROJET.....	18
4.1.1.	Adaptation au sol	18
4.1.2.	Synthèse du projet et des investigations	19
4.1.3.	Types de fondations envisageables.....	19
4.1.4.	Talutages	19
4.1.5.	Dallages	19
4.2.	PRECAUTIONS PARTICULIERES DE MISE EN ŒUVRE.....	20
4.2.1.	Terrassement	20
4.2.2.	Eau et drainage	20
5.	OBSERVATIONS.....	21



ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)
- Annexe 2 : Conditions particulières (1 page)
- Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages (1 page)
- Annexe 4 : Résultats des investigations (10 pages)
- Annexe 5 : Procès-verbaux des essais d'infiltration (4 pages)
- Annexe 6 : Procès-verbaux des essais en laboratoire (2 pages)
- Annexe 7 : Procès-verbaux des analyses HAP et amiantes sur enrobés (11 pages)



1. INTRODUCTION

1.1. Opération – Intervenants

Opération : Étude préliminaire à la construction de la Haute-Savoie Arena

Adresse : Parking du palais des expositions – 74800 LA ROCHE-SUR-FORON

Maître d'ouvrage : Département de la Haute-Savoie

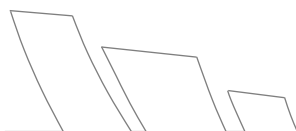
1.2. Mission

La présente étude a été réalisée par le bureau d'étude ECR Environnement, agence de Chambéry, à la demande et pour le compte du Département de la Haute-Savoie, Maître d'Ouvrage.

Il s'agit d'une mission G1 ES + PGC (phase Etude de Site + Principes Généraux de Construction) au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique jointe en Annexe 1.

L'étude répond aux objectifs suivants :

- réaliser une enquête documentaire afin d'établir les connaissances géologiques disponibles sur le site ;
- préciser le contexte géologique et hydrogéologique général du site vis-à-vis des aléas et risques naturels ;
- reconnaître la nature des sols au droit du projet ;
- reconnaître les niveaux d'eau (nappe, circulations ...) ;
- fournir les données parasismiques réglementaire (EC8) ;
- fournir les principes généraux d'adaptation du projet au site : réalisation des terrassements, modes de fondations des ouvrages et traitement des niveaux bas ;
- évaluer les sujétions d'exécution des travaux de terrassement et de fondations liées aux conditions géotechniques du site et aux caractéristiques du projet (terrassements, mitoyennetés, protection vis-à-vis de l'eau ...).



1.3. Investigations réalisées

La campagne d'investigations in-situ suivante a été réalisée pour les besoins de l'étude :

ESSAIS IN-SITU :

- 7 sondages pénétrométriques dynamique lourd type DPSHB (PN1 à PN7) descendus jusqu'au refus entre 2.6 et 5.6 m de profondeur ;
- 4 sondages géologiques à la tarière (ST1 à ST4) descendus jusqu'au refus entre 2.0 et 3.6 m de profondeur. Les sondages ST1 à ST4 sont couplé respectivement au sondages pénétrométriques PN1 à PN4 ;
- 4 essais de perméabilité (EP1 à EP4) réalisé à 1.5 m de profondeur. Ces essais ont été réalisés respectivement dans les sondages à la tarière ST1 à ST4 ;
- 2 sondages pressiométriques (SP1 et SP2), descendus à 12.0 m de profondeur, à raison de 8 essais pour ces sondages ;
- 1 sondage destructif (SD1), descendu à 12.0 m de profondeur et avec enregistrement des paramètres ;
- La pose d'un piézomètre (PZ1) dans le sondage pressiométrique SP1 ;
- 4 carottages d'enrobés (SC1 à SC4) réalisés sur toute l'épaisseur de l'enrobé in-situ.

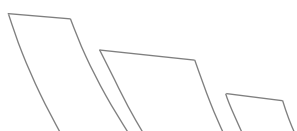
ESSAIS DE LABORATOIRE :

- 2 mesures de Limite d'Atterberg (NF P 94-068) sur des échantillons prélevés au droit des sondages ST1 et ST2 entre 0.50 et 1.50 m de profondeur ;
- 2 mesures de la teneur en eau (NF P 94-056) sur des échantillons prélevés au droit des sondages ST1 et ST2 entre 0.50 et 1.50 m de profondeur ;
- 4 mesures de détection d'HAP et d'amiante (NF X 43 050 et NF EN 15527) réalisées sur les enrobés prélevés.

L'implantation des sondages est reportée sur le plan joint en annexe 3. Les coupes des sondages et résultats des essais in-situ sont joints en Annexe 4.

1.4. Documents de référence

Aucun document de référence ne nous a été transmis.



2. SITE ET PROJET

2.1. Plans de situation

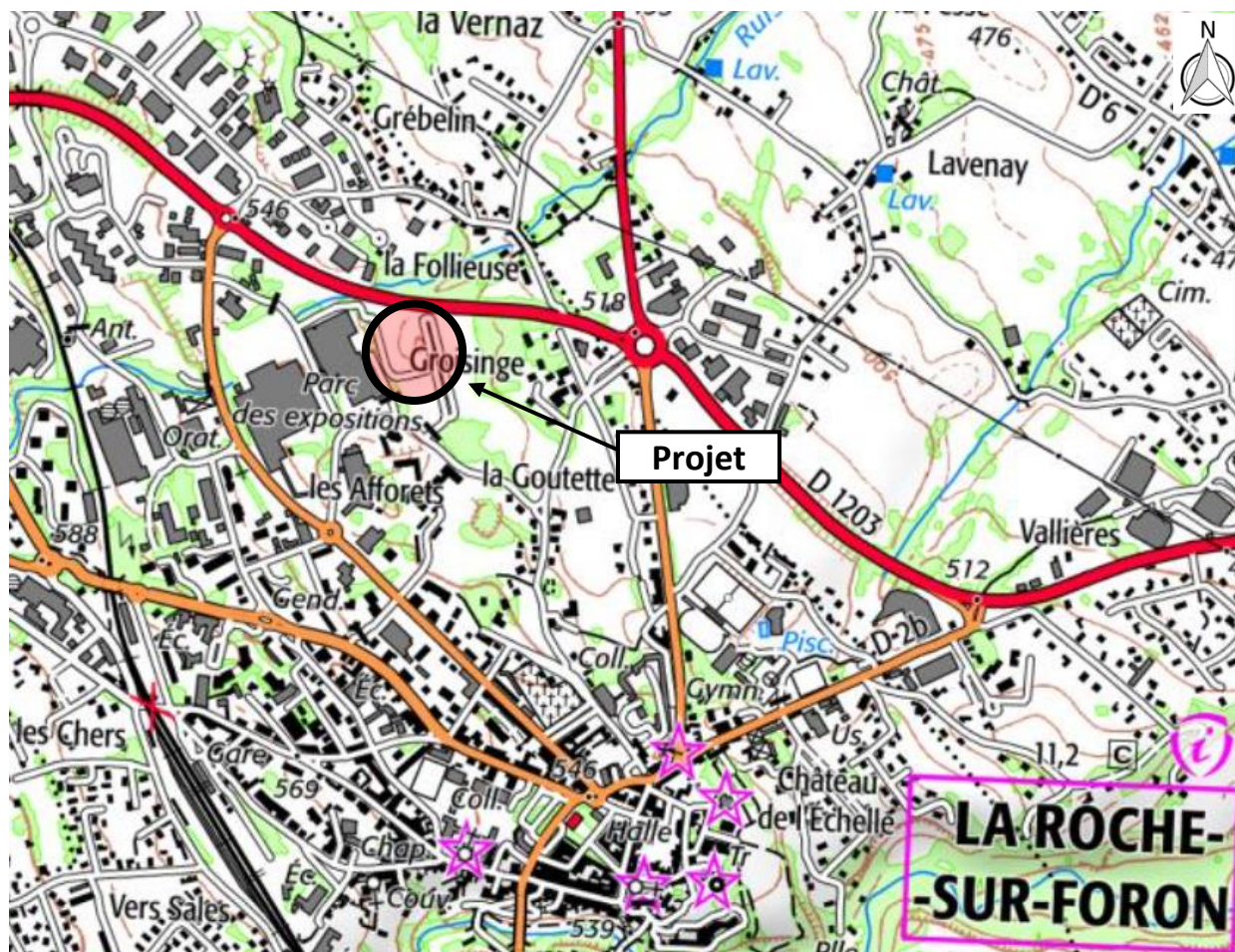


Fig. 1 – Extrait de la carte topographique 1/25 000, Géoportail (IGN)

2.2. Description du site

Le projet est localisé sur le parking du parc des expositions au sein de la commune de la Roche-sur-Foron (74), sur les parcelles cadastrales 236, 339 et 341 de la section AH.

Le parking est délimité par :

- Le parc des expositions à l'Ouest ;
- La Rue du centaure et une zone boisée au Sud ;
- Des champs agricoles à l'Est ;
- La D1203 au Nord.

Le site d'étude est composé de trois plateaux sensiblement plats dont les altitudes sont approximatives de 535.5, 537.0 et 538.5 m NGF.

2.3. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique d'ANNECY-BONNEVILLE (74) à l'échelle 1/50 000 et nos connaissances locales, le sous-sol du site est constitué, sous d'éventuels remblais et formations de surface, par des dépôts glaciaires (GyA).



Fig. 2 – Extrait de la carte géologique d'ANNECY-BONNEVILLE, Infoterre (BRGM)

D'après la banque de données du Sous-Sol du BRGM et le contexte hydrogéologique du site, ces formations peuvent-être le siège d'une nappe à faible profondeur (< 10 m).

La présence de blocs erratiques métriques à plurimétriques est possible dans les terrains du site d'étude.



2.4. Risques naturels

Risque sismique (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) :

La commune de La Roche-sur-Foron (74) est située en zone de sismicité 4 (exposition moyenne).

Les ouvrages concernés par la présente étude sont a priori de classe III. Dans ces conditions, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 est obligatoire.

La classe des ouvrages devra être confirmée par le maître d'ouvrage.

D'après le site de prévention des risques majeurs « georisques.gouv.fr », deux arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de La Roche-sur-Foron (74) en 1994 et 1996 suite à un séisme.

Inondations et coulées de boue :

D'après le site de prévention des risques majeurs « georisques.gouv.fr », quatre arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de La Roche-sur-Foron (74) entre 1982 et 2015 suite à des inondations ou coulées de boue.

Mouvements de terrain :

D'après le site de prévention des risques majeurs « georisques.gouv.fr », deux arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de La Roche-sur-Foron (74) en 2015 suite à des mouvements de terrain.

Retrait-gonflements des argiles :

D'après le site du BRGM « infoterre.fr », le site est classé en zone d'exposition faible vis-à-vis du risque de retrait gonflement des sols.



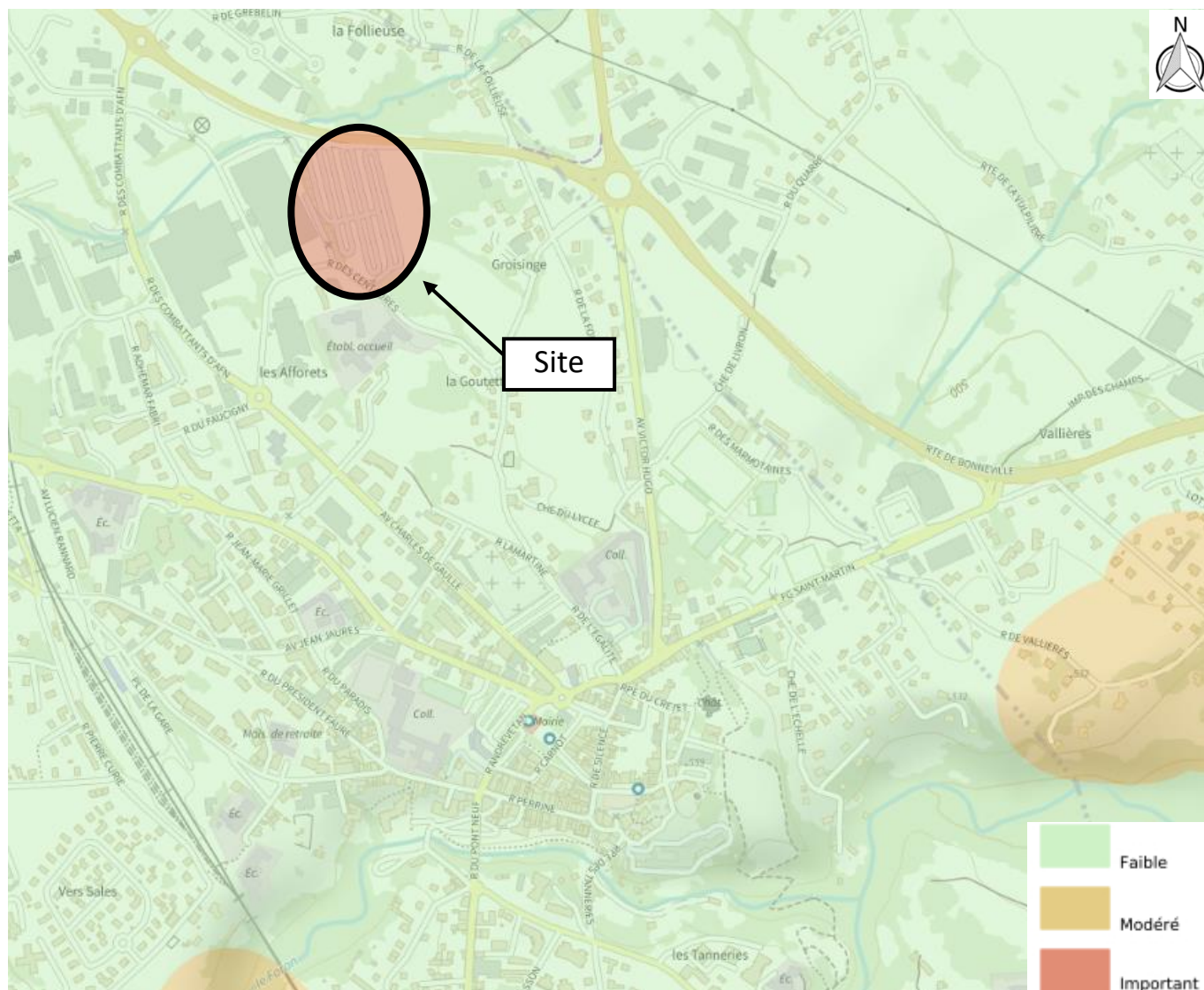
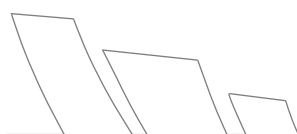


Fig. 3 – Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait gonflement 1/50 000, georisques.gouv.fr

2.5. Description du projet

À ce jour le projet prévoit la construction de la Haute-Savoie ARENA.

L'emplacement, les niveaux bas, le nombre d'étage et les descentes de charges ne sont pas connus à ce stade du projet.



3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantation et nivellement

La position des sondages et du repère topographique figure sur le plan d'implantation des sondages en Annexe 3. L'implantation des sondages et essais a été réalisée en fonction du plan de division, des conditions d'accès et de la présence des réseaux enterrés et aériens.

Lors de notre intervention, les points de sondages ont été nivelés en prenant comme référence la borne incendie située sur le parking (cf. Plan d'implantation des sondages). Nous avons donné à ce point la cotation de 100.00 m NI (Nivellement indépendant).

Les cotes altimétriques des têtes des sondages sont reportées dans le tableau suivant :

Sondage	ST1-PN1	ST2-PN2	ST3-PN3	ST4-PN4	PN5	PN6	PN7
Cote (m NI)	97.80	100.72	101.08	97.23	100.13	98.79	97.87
Sondage	SP1	SP2	SD1				
Cote (m NI)	100.80	98.91	99.29				

3.2. Lithologie

Les coupes des sondages sont jointes en Annexe 4. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au niveau du terrain tel qu'il était lors de notre intervention (Décembre 2022).

Les sondages ont permis d'établir la coupe lithologique suivante :

Formation 1 : terrains de couverture

Enrobés et couche de forme rencontrés au droit de l'ensemble des résultats sur une faible épaisseur : entre 20 et 40 cm.

Formation 2 : Dépôts glaciaires

Cette formation est constituée d'argiles limono sableuses plus ou moins graveleuses et à blocs. Elle a été rencontrée au droit et jusqu'au terme de l'ensemble des sondages descendus entre 2.0 et 12.0 m/TA (Terrain Actuel). Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques localement médiocres à bonnes et globalement moyennes à bonnes.

Remarque : Ces dépôts ont une composition hétérogène, avec des passages graveleux durs et d'autres argileux et mous alternant sur toute la hauteur des sondages.



3.3. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques de ces formations sont reportées dans le tableau suivant :

Formation	Toit (m/TA)	Résistance dynamique de pointe qd (MPa)		Pression limite p_i^* (MPa)		Module pressiométrique E_M (MPa)	
		Mini	Mini	Mini	Maxi	Mini	Maxi
1 – Terrains de couverture	0.0	17.9	59.6	-		-	
2A – Dépôts glaciaires	0.2 – 0.3	1.8	> 100 (refus)	-	-	-	-
2B – Dépôts glaciaires	0.2 -	2.7	> 100 (refus)	0.94	> 2.90	15.4	95.4
2C – Dépôts glaciaires	0.3 – 0.4	2.1	> 100 (refus)	1.71	> 2.90	20.5	115.8

Globalement, le site présente une hétérogénéité importante. Malgré une quantité de sondages élevée pour une mission G1, les limites de ces zones seront à affiner ultérieurement au cours des prochaines phases.

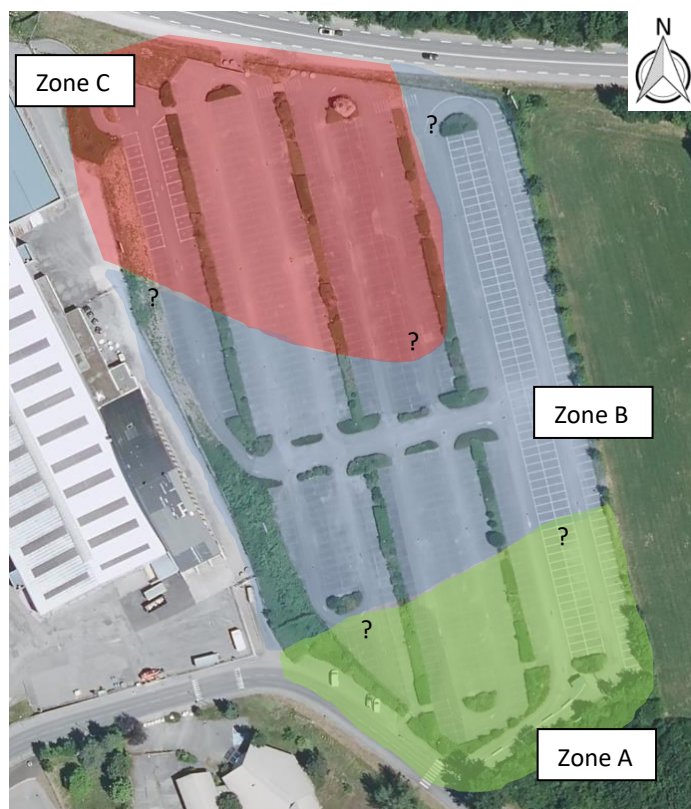


Fig. 4 – Délimitations supposées des trois zones ayant des caractéristiques géomécaniques différentes

3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (Décembre 2022), des venues d'eau non stabilisées ont été observées entre 2.8 et 3.5 m de profondeur au droit de l'ensemble des sondages.

La présence de circulations d'eau non recoupées au moment des sondages n'est pas exclue, notamment après des épisodes de précipitations.

Remarque importante :

Le niveau piézométrique d'une nappe est directement influencé par les conditions météorologiques, l'environnement et la perméabilité de l'aquifère. Ce qui peut se traduire par des remontées lors des périodes d'apport ou au contraire conduire à des baisses à la suite de périodes déficitaires.

3.5. Perméabilité des sols

Pendant la campagne d'investigation, 4 essais d'eau type LEFRANC ont été réalisés. Ils ont été réalisés au droit des sondages à la tarière ST1 à ST4.

Essai	Sondage	Profondeur (m/TA)	Formation	Perméabilité K (m/s)
EP1	ST1	1.5	Dépôts glaciaires (formation 2)	$1,3 \cdot 10^6$
EP2	ST2	1.5	Dépôts glaciaires (formation 2)	$4,7 \cdot 10^7$
EP3	ST3	1.5	Dépôts glaciaires (formation 2)	$5,9 \cdot 10^7$
EP4	ST4	1.5	Dépôts glaciaires (formation 2)	$1,4 \cdot 10^6$

Les procès-verbaux des différents essais d'infiltrations se trouvent à l'annexe 5.

Les valeurs de perméabilités des essais ST1 à ST4 caractérisent des terrains très peu perméables.

À titre d'information, le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques des perméabilités usuelles en milieu saturé :

K (m/s)	Type de matériaux	Niveau de perméabilité
$1 > k > 10^{-2}$	Graviers sans éléments fins	Très perméable
$10^{-2} > k > 10^{-4}$	Sables grossiers, graviers sableux sans éléments fins	Perméable
$10^{-4} > k > 10^{-6}$	Sables moyens à fins, limons peu argileux, loess	Peu perméable
$10^{-6} > k > 10^{-8}$	Sables argileux, roche altérée à fracturée	Très peu perméable
$k < 10^{-8}$	Argiles homogènes, roche non fracturée	Quasi imperméable



3.6. Données parasismiques réglementaires

Selon la norme EC8, les principales données parasismiques déduites des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

Données parasismiques réglementaires	
Zone de sismicité	Zone 4 – exposition moyenne
Catégorie des bâtiments	III
Accélération	$a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$
Classe de sol	B
Coefficient de sol S	1.35
Coefficient d'importance YI	1.2 (pour un bâtiment de classe III)

3.7. Analyses de laboratoire : Limites d'Atterberg

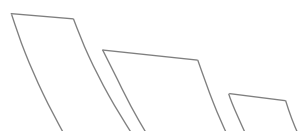
Les principaux résultats des essais laboratoires réalisés sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Formation	Prof. (m/TA)	Teneur en eau (%)	WL (%)	IP
ST1	Formation 2 – Dépôts glaciaires	0.5 – 1.5	10.00	32.5	11.4
ST2	Formation 2 – Dépôts glaciaires	0.5 – 1.5	10.16	34.0	10.5

Au sens de la revue française de géotechnique n°120/121 du 4^{ème} trimestre 2007 et de la bibliographie du BRGM, les dépôts glaciaires (formation 2) ont :

- Un potentiel de gonflement **faible** en considérant la valeur WL ;
- Un potentiel de gonflement **faible** en considérant la valeur IP ;
- Une sensibilité au retrait-gonflement **faible** en considérant la valeur IP.

Les procès-verbaux des résultats des essais en laboratoire sont présentés en Annexe 6.



Nous avons par ailleurs placé les résultats des échantillons au droit du diagramme de plasticité de Casagrande :

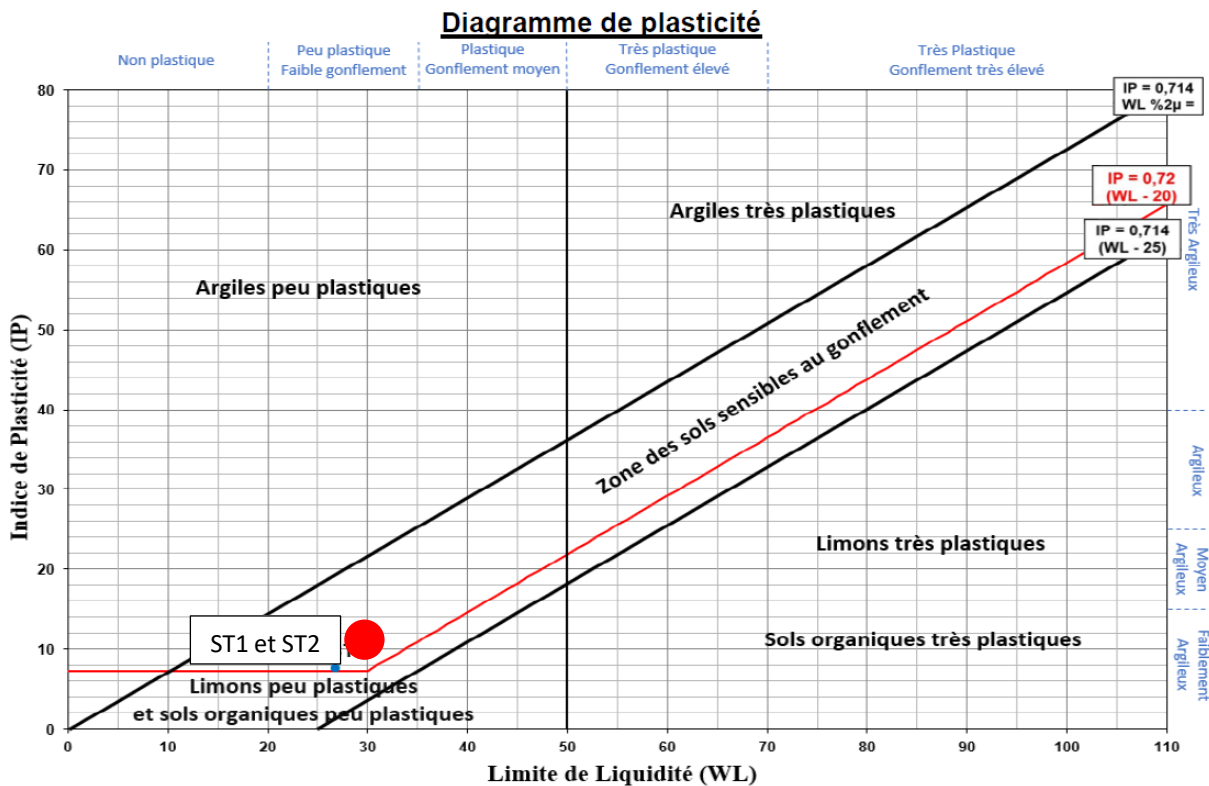


Fig. 5 – Localisation des échantillons testés sur le diagramme de plasticité de Casagrande


Il en ressort que les essais réalisés :


- Placent les échantillons testés dans la zone des **sols faiblement sensibles au retrait / gonflement** ;
- Confirment une plasticité **faible** et un potentiel de gonflement **faible**.

Les procès-verbaux des résultats des essais en laboratoire sont présentés en Annexe 6.


3.8. HAP et amiantes


3.8.1. Caractéristiques des carottes

Carotte	SC1
Photographie	
Epaisseur totale	5.5 cm
Nombre de couches identifiables	1 couche
Epaisseur couche (Dmax)	5.5 cm
Observations	Parement grenu

Carotte	SC2
Photographie	
Epaisseur totale	5 cm
Nombre de couches identifiables	1 couche
Epaisseur couche (Dmax)	5 cm
Observations	Parement grenu



Carotte	SC3
Photographie	
Epaisseur totale	5.5 cm
Nombre de couches identifiables	1 couche
Epaisseur couche (Dmax)	5.5 cm
Observations	Parement grenu

Carotte	SC4
Photographie	
Epaisseur totale	5 cm
Nombre de couches identifiables	2 couches
Epaisseur couche 1 (Dmax)	1.5 cm
Epaisseur couche 2 (Dmax)	3.5 cm
Observations	Couche 1 : parement lisse Couche 2 : parement grenu



3.8.2. Recherche et identification d'amiante dans les matériaux bitumineux

Les échantillons prélevés sont analysés par le laboratoire SGS accrédité COFRAC. Les essais sont réalisés selon la norme NF X 43 050, du programme COFRAC 144, Partie Réglementaire de l'amiante dans les enrobés.

Le rapport d'analyse du laboratoire figure en annexe 7.

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau suivant :

Echantillon	Amiante détecté	Autres fibres détectées
SC1	Non	Non
SC2	Non	Non
SC3	Non	Non
SC4	Non	Non

3.8.3. Recherche d'HAP sur les matériaux bitumineux

Suite à la campagne de prélèvement de matériaux bitumineux, 3 analyses HAP ont été réalisées sur les 3 échantillons. Les analyses comportent la recherche de 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) selon la norme NF EN 15527.

Le rapport d'analyse détaillé figure en annexe 7.

La synthèse des résultats d'analyses sont regroupés dans le tableau suivant :

Echantillon	Somme HAP (mg/kg)
SC1	<8.0
SC2	<8.0
SC3	<8.0
SC4	<8.0

D'après le « Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux », le seuil limite de HAP est fixé entre **50 et 1000 mg/kg**.

Pour rappel, il est indiqué dans le guide :

- Mise en décharge : déchets inertes (peuvent être recyclés à froid, tiède, ou à chaud) < 50 mg/kg ;
- Valorisation possible en technique routière : entre 50 et 1000 mg/kg ;
- Déchets dangereux : > 1000 mg/kg.



4. PRECONISATIONS POUR L'ETUDE PRELIMINAIRE

4.1. Application au projet

4.1.1. Adaptation au sol

Différentes interactions entre les sols, la structure du projet et les environnants devront être pris en compte dans le cadre de ce projet :

➤ **Le sol**

- Hétérogénéité horizontale : variation latérale des caractéristiques mécaniques des sols (zonage) ;
- Hétérogénéité verticale : augmentation de la compacité des sols en profondeur ;
- Profondeur et battement de la nappe ou des venues d'eau : possibilité de battement important et de venue d'eau erratique ;
- Stabilité en terrassement : nécessité de reconnaissances type pelle pour apprécier la tenue des terres.

➤ **La Structure**

- Calage des niveaux bas : impact possible de la nappe et/ou des venues d'eau si une partie du projet est enterrée ;
- Structure et descentes de charges : appuis ponctuels avec adaptation de géométrie pour limiter les tassements.

➤ **Zone d'influence géotechnique**

- RD1203 : Axe routier entre Annecy et Bonneville au Nord du projet ;
- Parc des expositions situé à proximité immédiate à l'ouest du projet.

Ces interactions peuvent amener différents incidents géotechniques :

➤ **Fondations / plancher bas**

Nécessité d'une campagne de sondages pressiométriques complémentaire afin d'apprécier la portance des sols d'adapter la géométrie des fondations et de vérifier les tassements différentiels.

➤ **Eau souterraine**

- Gestion des eaux de surface et de sub-surface ;
- Risque d'interaction ouvrage-nappe lors de battement de nappe.

➤ **Terrassement / stabilité**

- Nécessité de stabiliser les talus amonts côté RD1203 et du parc des expositions. Le dispositif de soutènement sera à déterminer en fonction du niveau bas du projet ;
- Remblaiement de la zone pouvant entraîner des tassements de sols importants et différentiels ;



- Terrains superficiels sensibles ;
- Possibilité de présence de blocs métriques à plurimétriques compte tenu du contexte géologique.

4.1.2. Synthèse du projet et des investigations

À ce stade des études, le projet prévoit la construction de la Haute-Savoie Arena sur le parking de palais des expositions de la roche-sur-Foron. Notons qu'à ce stade du projet il est difficile d'entrer dans des notions définitives.

L'emplacement, les niveaux bas et la présence ou non de sous-sol ne sont pas connus à ce stade du projet.

Ne connaissant pas les éléments constitutifs du projet (descentes de charges...), nous nous bornerons dans le présent rapport à donner les grands traits de caractère géotechnique du site afin d'en guider l'aménagement (mission G1 ES PGC). Lorsque le projet sera arrêté, cette étude devra obligatoirement être reprise dans le cadre d'une mission G2 AVP. L'implantation du projet devra avoir un recul suffisant de la RD1203 et des bâtiments du parc des expositions actuel pour s'affranchir de techniques de soutènement importantes.

4.1.3. Types de fondations envisageables

Au regard des résultats d'investigations et de l'exposition moyenne au risque de retrait et gonflement des argiles, une solution de fondations superficielles isolées ou filantes est envisageable. Cependant, des investigations supplémentaires seront nécessaires afin de s'assurer des bonnes caractéristiques géomécaniques en tous points.

Dans tous les cas et dans les zones les plus exposées, l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors-gel des fondations, soit une profondeur minimale de 1.00 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries. Par ailleurs, une bonne répartition des charges permettra la réalisation de ces fondations superficielles. Une concentration des charges impliquera le passage à des fondations profondes.

L'étude des fondations sera réalisée en phase avant-projet lorsque les caractéristiques du projet seront définies (mission G2 AVP) et nécessitera la réalisation d'essais géotechniques complémentaires.

4.1.4. Talutages

Compte-tenu du projet, des terrassements pourront être nécessaires afin de réaliser le projet.

En première approche, les pentes maximales des talus provisoire et définitifs seront de 3/2 (3 de base pour 2 de hauteur) à adapter si nécessaire en fonction des venues d'eau et de la tenue des terrains en phase d'avant-projet. Si les pentes des talus ne permettent pas de respecter les avoisinants, des soutènements provisoires seront à prévoir. Leur dimensionnement fera l'objet d'une étude spécifique en phase projet (mission G2 PRO).

4.1.5. Dallages

À ce stade du projet les niveaux bas devront être traités en dalle portée compte tenu des caractéristique géomécaniques des sols en surface.



De plus, la solution en vide sanitaire permettra de s'affranchir des risques de gonflement ou de remontée d'humidité dus à la nature des sols.

Ce point sera à préciser en phase avant-projet (mission G2 AVP) lorsque les caractéristiques du projet seront définies (calage des niveaux bas, emprise...).

4.2. Précautions particulières de mise en œuvre

4.2.1. Terrassement

Les sols superficiels rencontrés sont sensibles à l'eau et peuvent perdre de leur portance sous l'action de l'eau de ruissellement ou des engins de terrassement. Les terrains présents ne sont pas très résistants, l'emploi d'une pelle mécanique de moyenne puissance devrait être adapté. Quoi qu'il en soit, les engins employés devront être adaptés aux conditions des terrains.

Il est donc recommandé de réaliser les terrassements par temps sec pour faciliter la circulation des engins de chantier et de réaliser des plateformes en période favorable non pluvieuse.

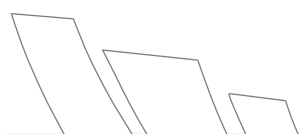
4.2.2. Eau et drainage

- Phase provisoire

En fonction de la date de réalisation des travaux, du type de projet, des conditions météorologiques et des niveaux d'eau dans les terrains lors des terrassements (ruissellement, infiltration des eaux pluviales...), un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles.

- Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations est à proscrire. Les eaux de ruissellement et de toiture seront collectées (drainage périphérique, gouttières, contre-pente, avaloires) et évacuées vers un exutoire suffisamment dimensionné et implanté de manière non dangereuse pour le projet.



5. OBSERVATIONS

Cette étude a été réalisée au stade de l'étude préalable (mission G1 ES+PGC). Nous rappelons que, conformément à la norme NF P 94 500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, des études complémentaires doivent être réalisées au stade de l'avant-projet, du projet et de l'exécution (missions G2 AVP, G2 PRO, G3 et G4) pour une analyse détaillée des ouvrages géotechniques.

Le tableau suivant est une aide à titre indicatif afin de permettre l'orientation des travaux vis-à-vis du contexte géotechnique, ECR Environnement ne peut être engagé à ce stade, dans un rôle de conception.

Sujet	Action pour la conception	Complément à prévoir	Type de mission
Fondation	Optimisation des structures pour la répartition des charges Éviter la conception de charges différentielles Tassements des appuis pouvant être dimensionnés	Essais à maille serrée Trames des ouvrages à adapter Adaptation de la géométrie des fondations	G2 AVP G2 PRO
Dallage et voirie	Préciser les limites de déformations admissibles Définir la portance d'arrase	Essais adaptés (laboratoire + compacité)	G2 AVP
Mitoyens existants proches Soutènement / terrassement	Réaliser un plan de masse et des vues en coupe avec le calage des niveaux bas Terrain en pente, calage des soutènements Éviter les remblais techniques (risque de tassement)	Choix éventuel des dispositifs de soutènement + essais adaptés aux calculs Dimensionnement des écrans de soutènement	G2 AVP G2 PRO
Eau / drainage	Traitement des eaux (surface/nappe)	Suivi piézométrique régulier Mise en place de points de mesures Ouvrage de rétention	G2 AVP / PRO



Annexe 1

Extrait de la norme NF P 94 500



Extrait de la Norme NF P 94-500 - Novembre 2013

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).



- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

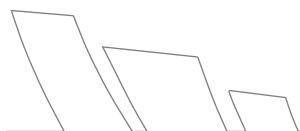
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

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



Annexe 2

Conditions particulières



CONDITIONS PARTICULIERES

Le présent rapport ou procès-verbal ainsi que toutes annexes constituent un ensemble indissociable.

La société ECR ENVIRONNEMENT serait déchargée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à ECR ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portés à la connaissance d'ECR ENVIRONNEMENT.

La société ECR ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain



Annexe 3

Plan d'implantation des sondages

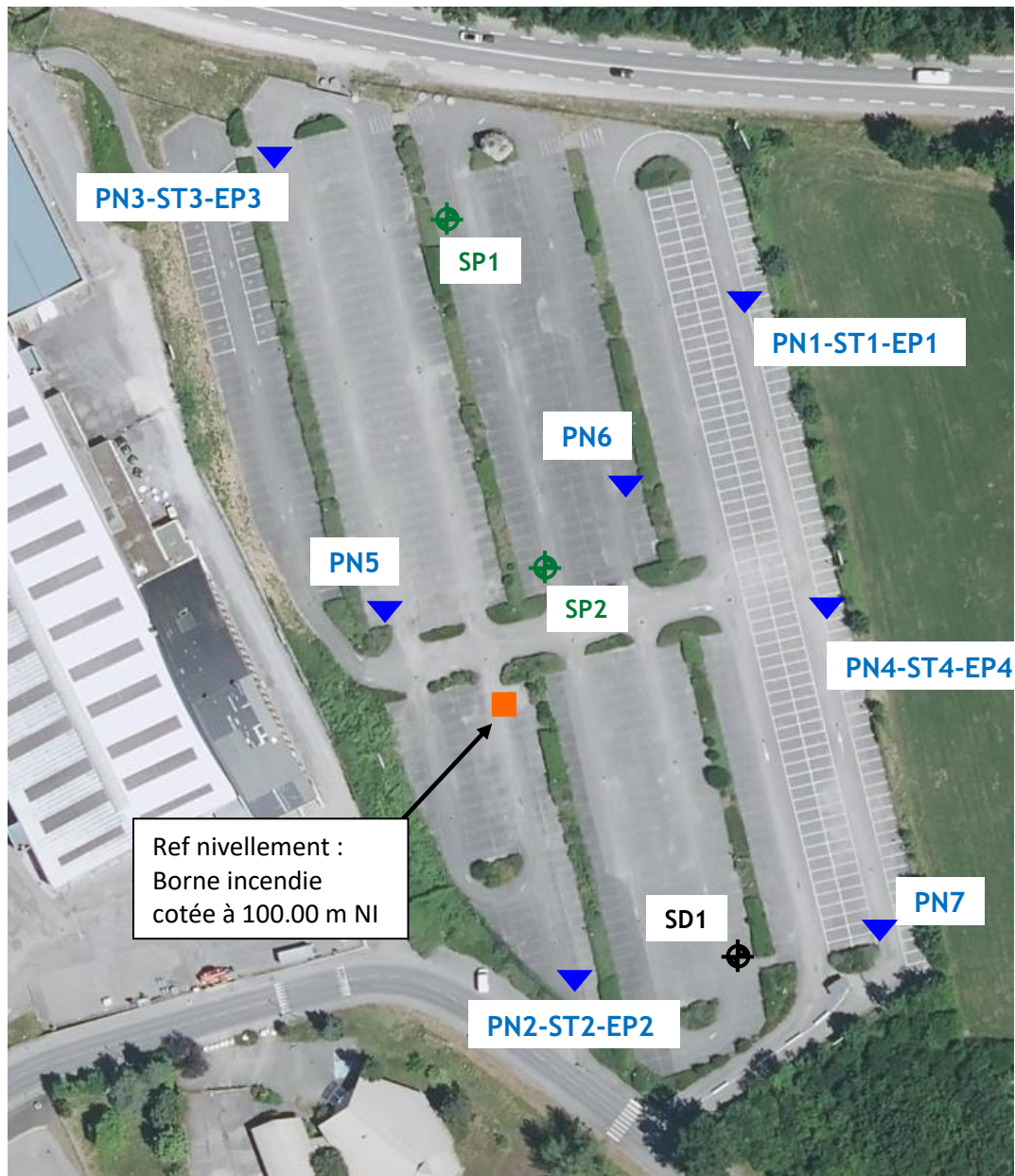


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Affaire : La Roche-sur-Foron (74) – Étude préliminaire pour la construction de la Haute-Savoie Arena

Client : Département de la Haute-Savoie

N° Dossier : 7302532



Légende :

Essais au pénétromètre dynamique lourd (PN) pouvant être couplés à un sondage à la tarière (ST) et un essai de perméabilité (EP) :

Sondage pressiométrique (SP) :

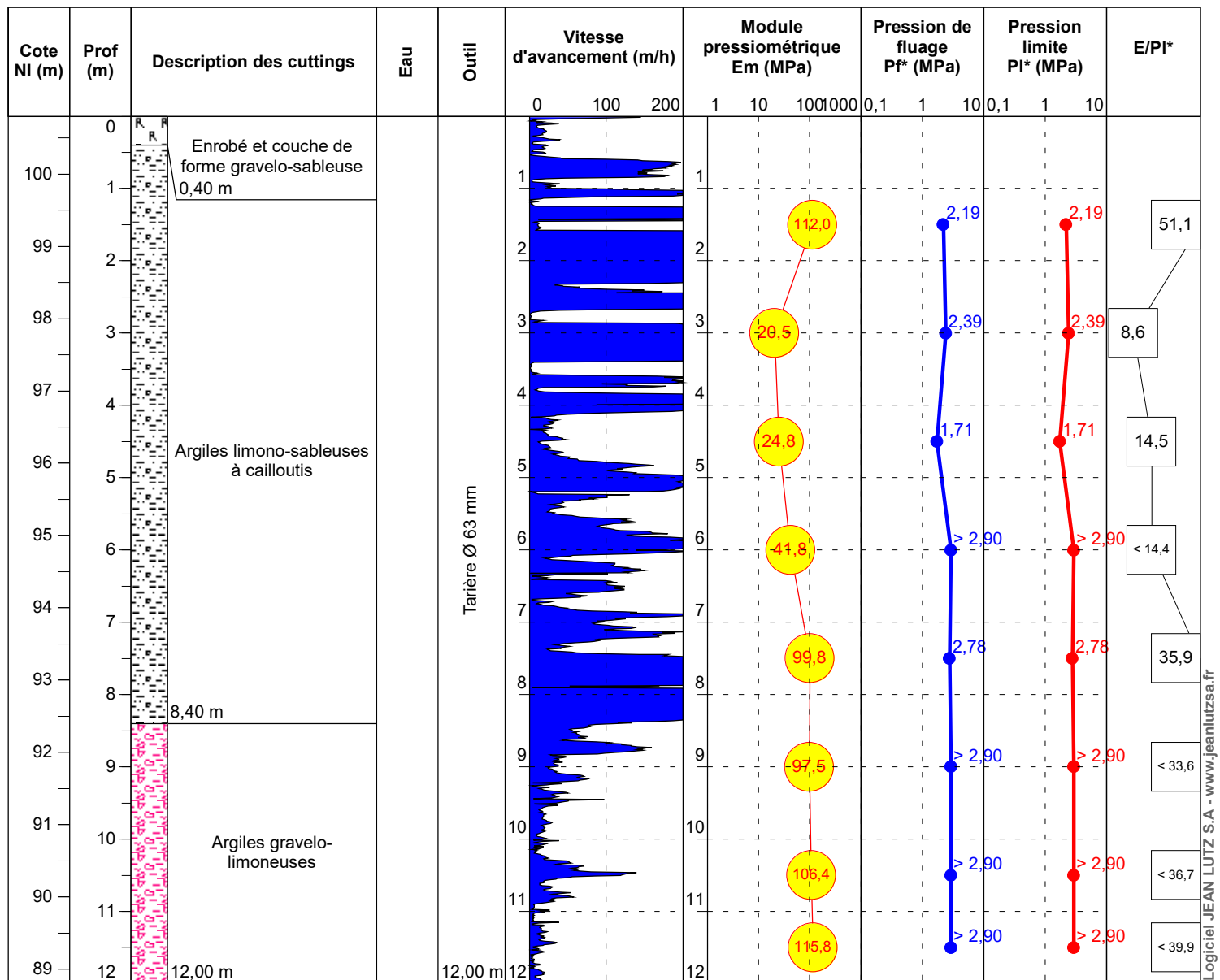
Sondage destructif (SD) :

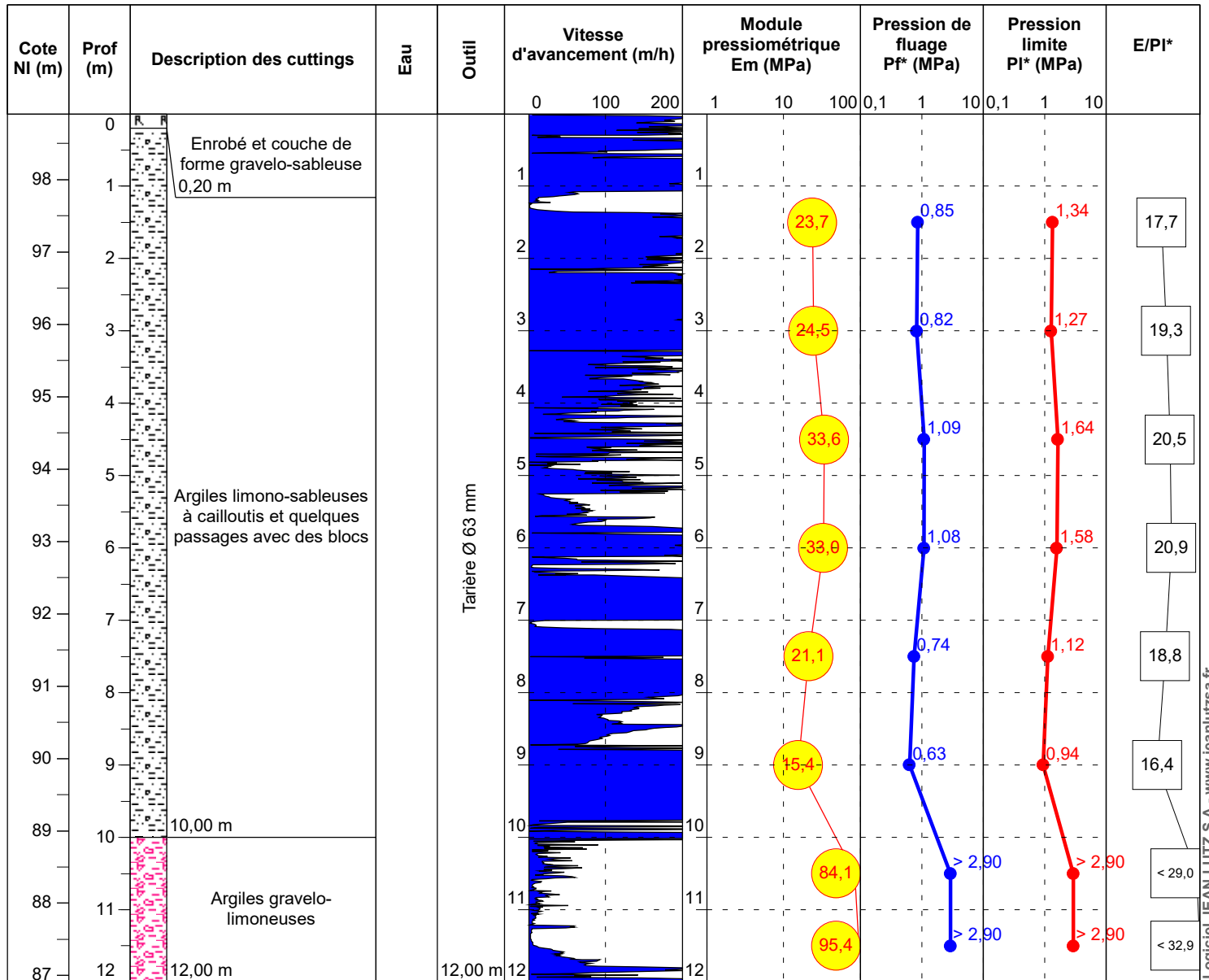
Référence de nivellement (m NI) :

Annexe 4

Résultats des investigations









LA ROCHE-SUR-FORON (74)
Étude préliminaire pour la construction de la Haute-Savoie ARENA
DÉPARTEMENT DE LA HAUTE SAVOIE

(Contrat 7302532)

Date début : 07/12/2022

Cote NI : 99.29 m

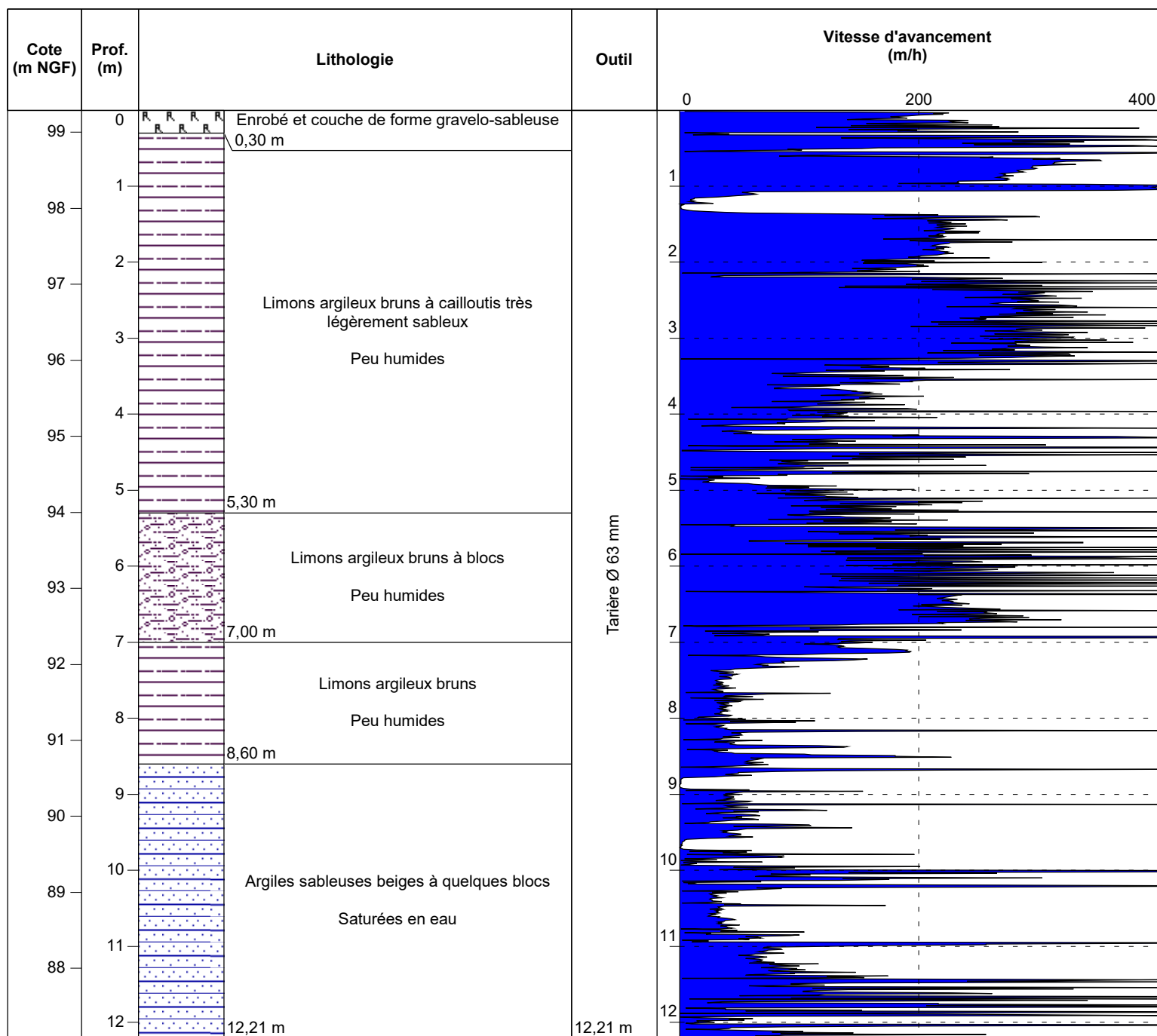
Profondeur : 0,00 - 12,21 m

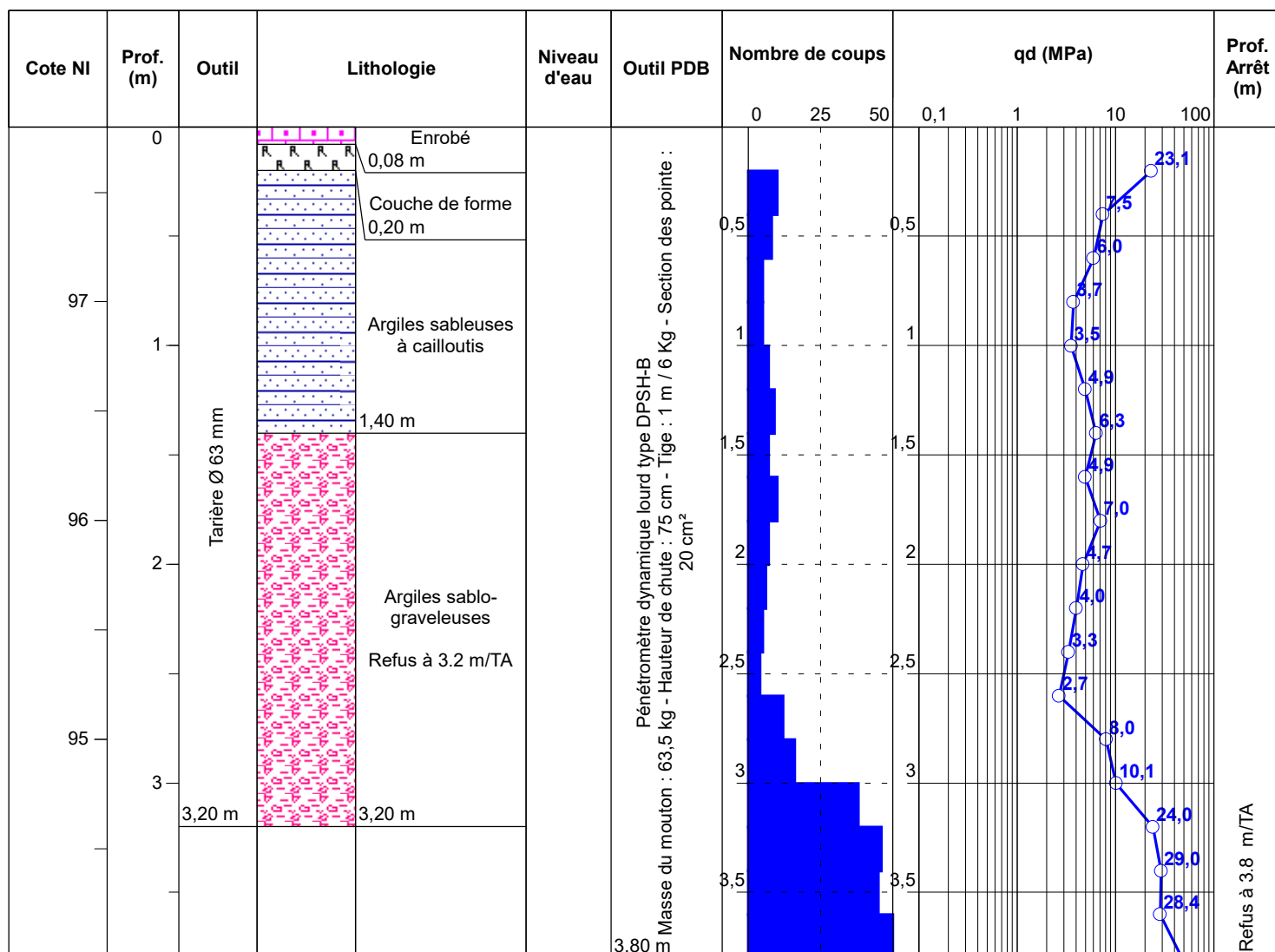
Machine : Ecofore CE 302

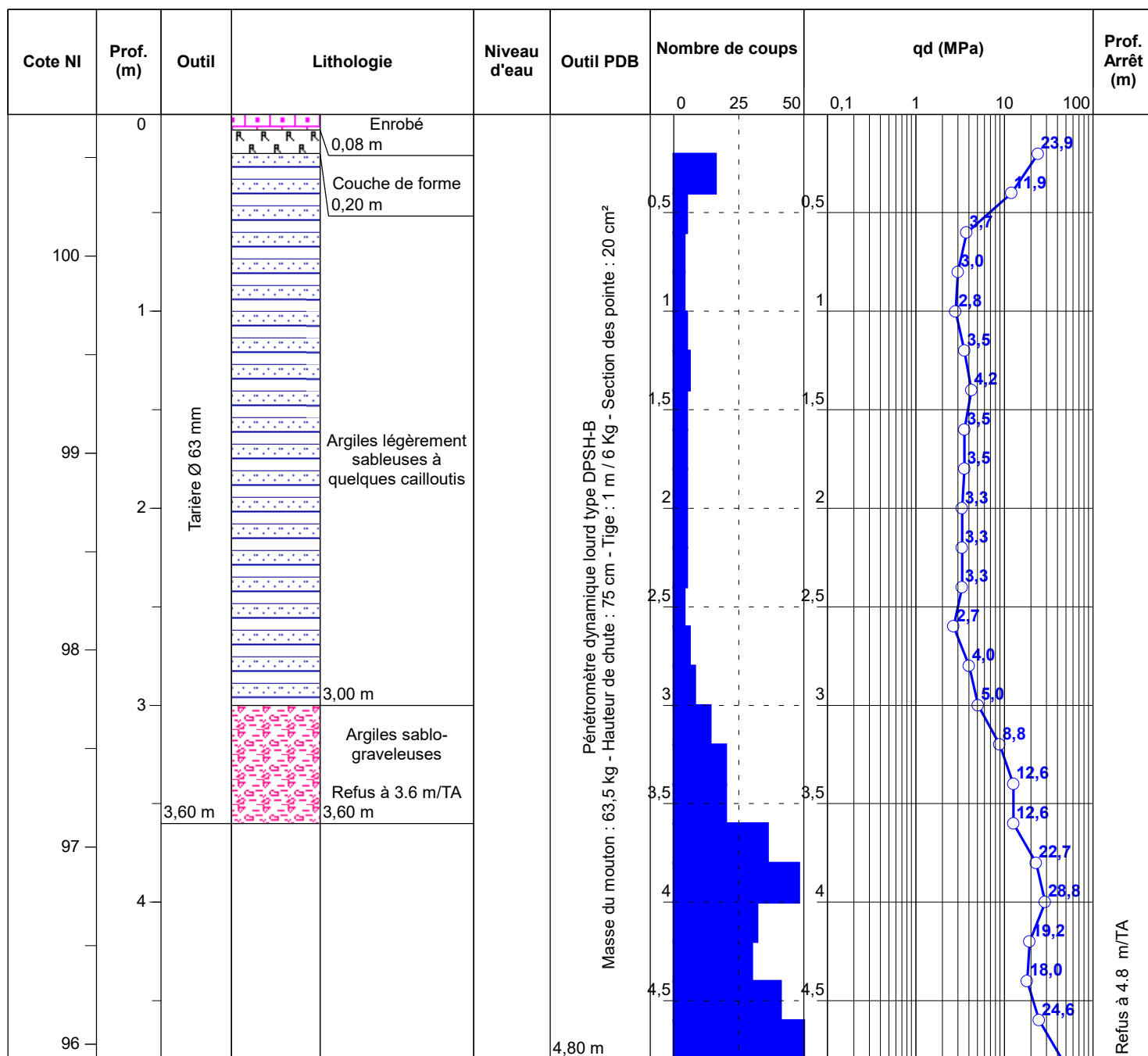
1/75

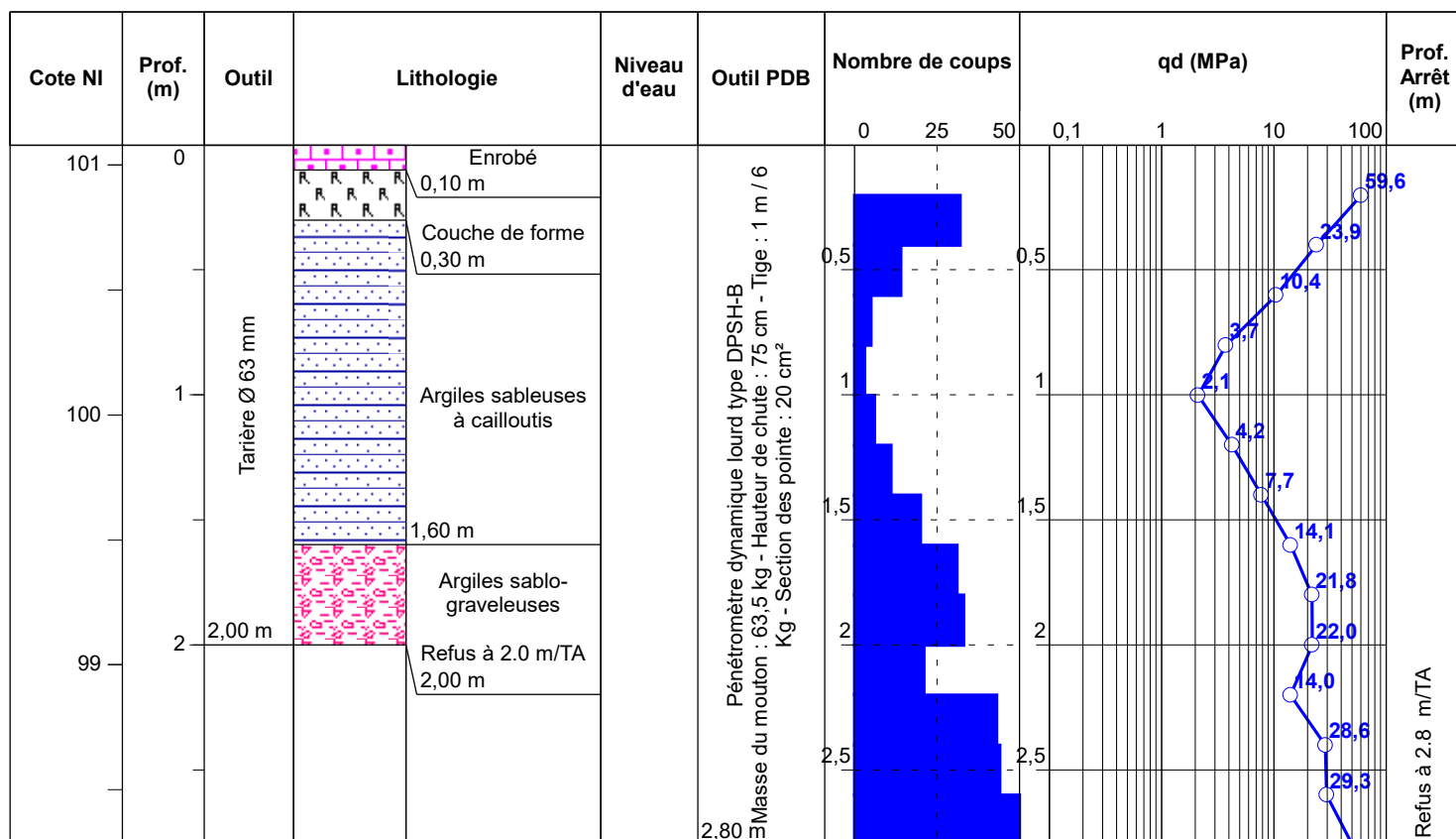
Forage : SD1

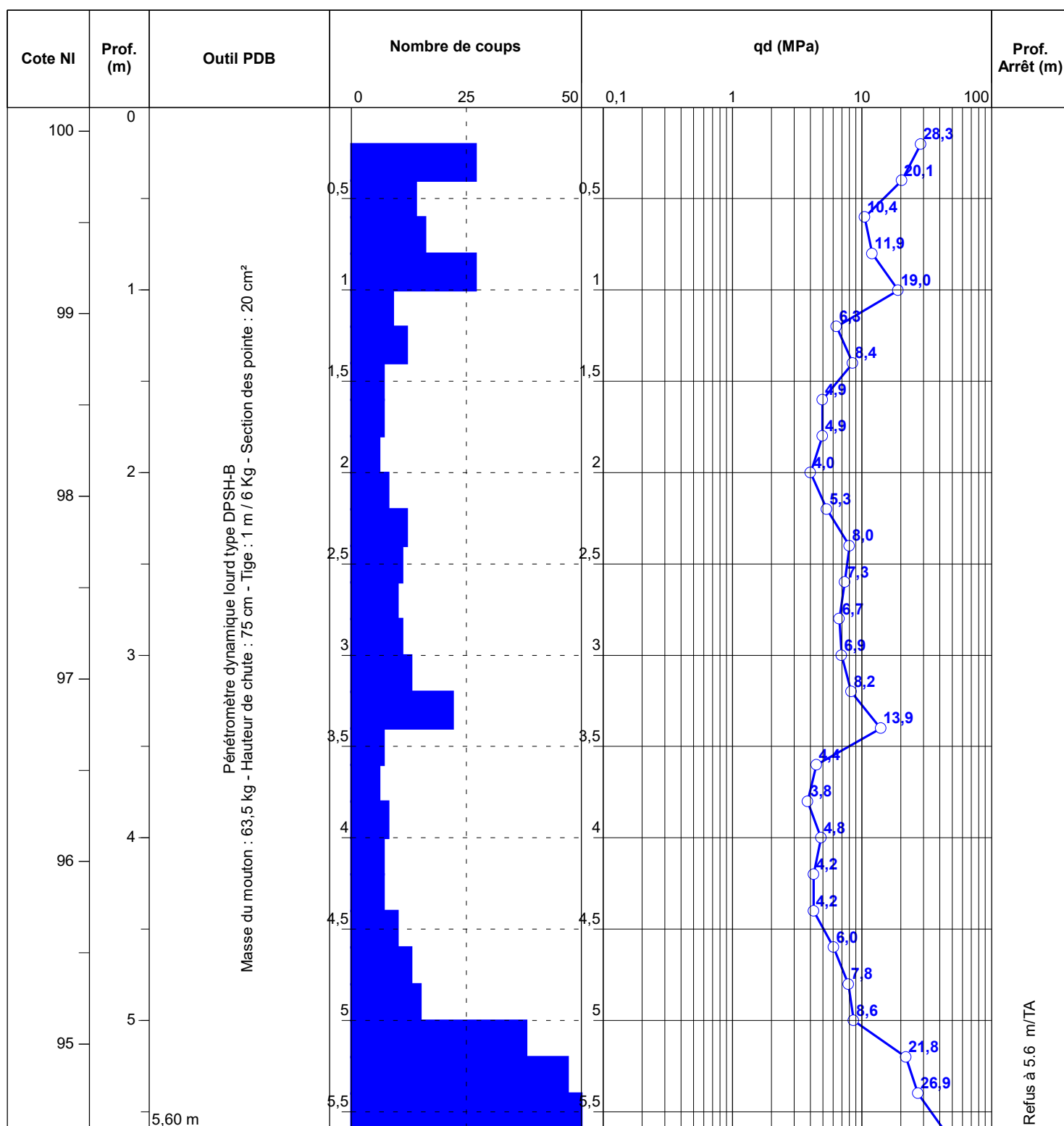
EXGTE 3.20/LB2EPF580FR

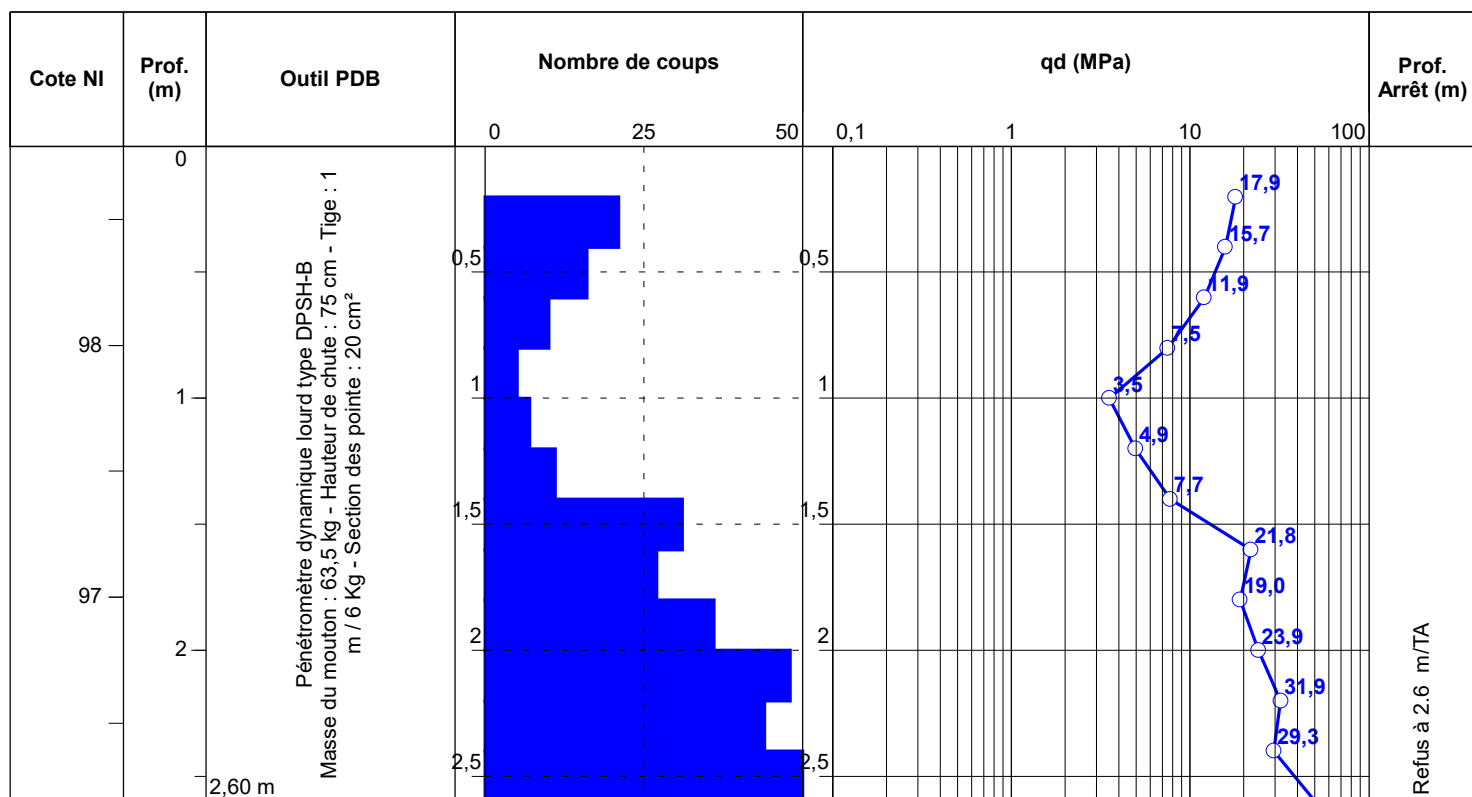


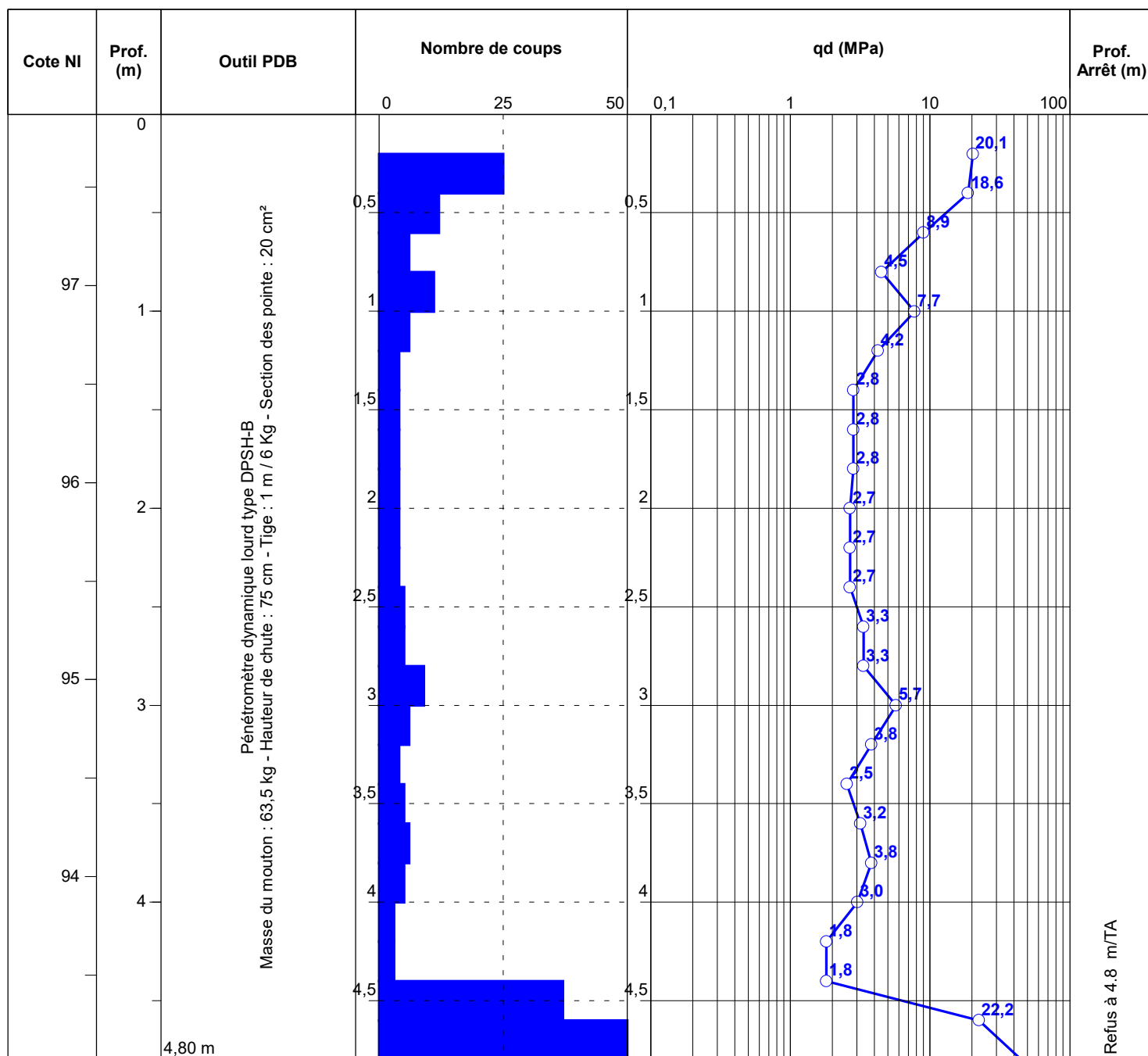












Annexe 5

Procès-verbaux des essais d'eau



ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

ESSAI TYPE LEFRANC - EP1

• **Lithologie :**

De	à	
0	0,30 m	Enrobés et couche de forme
0,3	1,40 m	Argiles sableuses à cailloutis
1,4	1,50 m	Argiles sablo-graveleuses à cailloutis

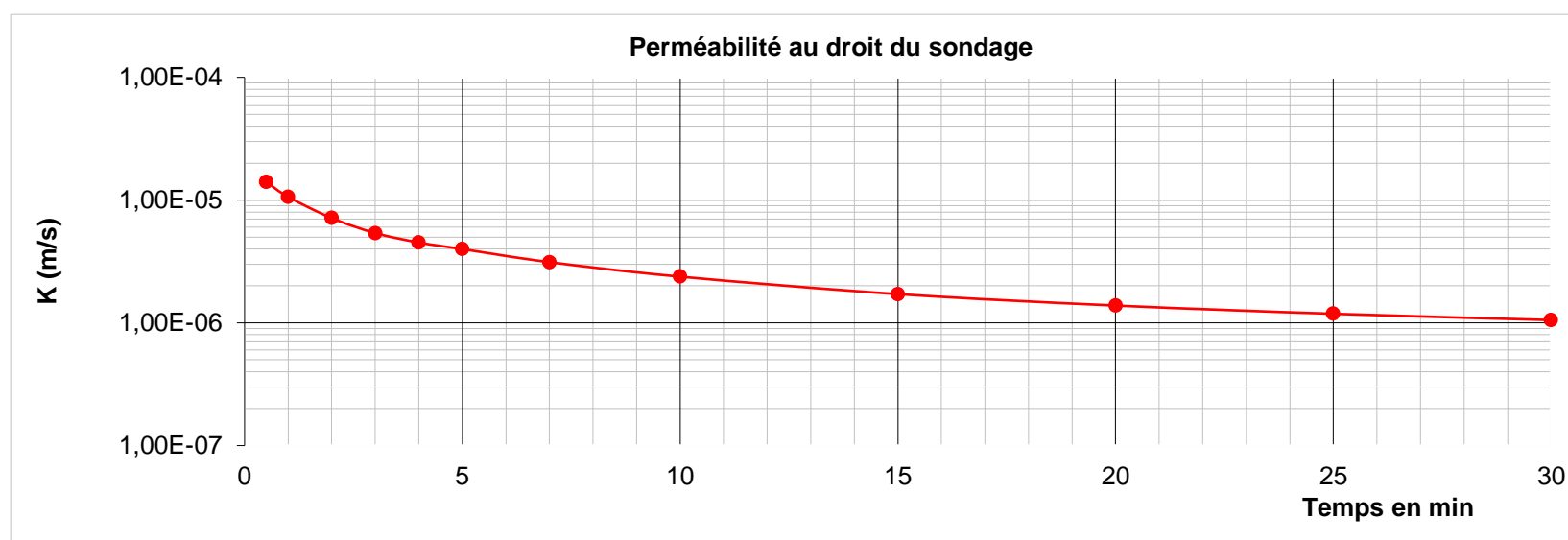
• **Paramètres de l'essai :**

Diamètre du trou :	0,063 m	Surface latérale :	0,297 m ²
Profondeur du trou :	1,500 m	Surface du fond :	0,003 m ²
Hauteur mouillée :	1,500 m	Surface totale d'infiltration à t=0 :	0,300 m ²

• **Suivi :**

Temps (min)	H / Repère (m)	Vol écoulé (m3)	Perméabilité K par intervalle (m/s)	Perméabilité K cumulée (m/s)
0	0,00	0	-	-
0,5	0,04	0,0001247	1,42E-05	1,40E-05
1	0,06	0,0001870	7,21E-06	1,06E-05
2	0,08	0,0002494	3,66E-06	7,14E-06
3	0,09	0,0002806	1,84E-06	5,39E-06
4	0,10	0,0003117	1,85E-06	4,51E-06
5	0,11	0,0003429	1,87E-06	3,99E-06
7	0,12	0,0003741	9,40E-07	3,12E-06
10	0,13	0,0004052	6,31E-07	2,38E-06
15	0,14	0,0004364	3,82E-07	1,71E-06
20	0,15	0,0004676	3,84E-07	1,38E-06
25	0,16	0,0004988	3,87E-07	1,19E-06
30	0,17	0,0005299	3,90E-07	1,05E-06

• **Courbe caractéristique :**



• **Résultats :**

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée entre 15 min et 30 min :

K =	1,3E-06	m/s
------------	----------------	------------

ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

ESSAI TYPE LEFRANC - EP2

• **Lithologie :**

De	à	
0	0,20 m	Enrobés et couche de forme
0,2	1,50 m	Argiles sableuses à cailloutis

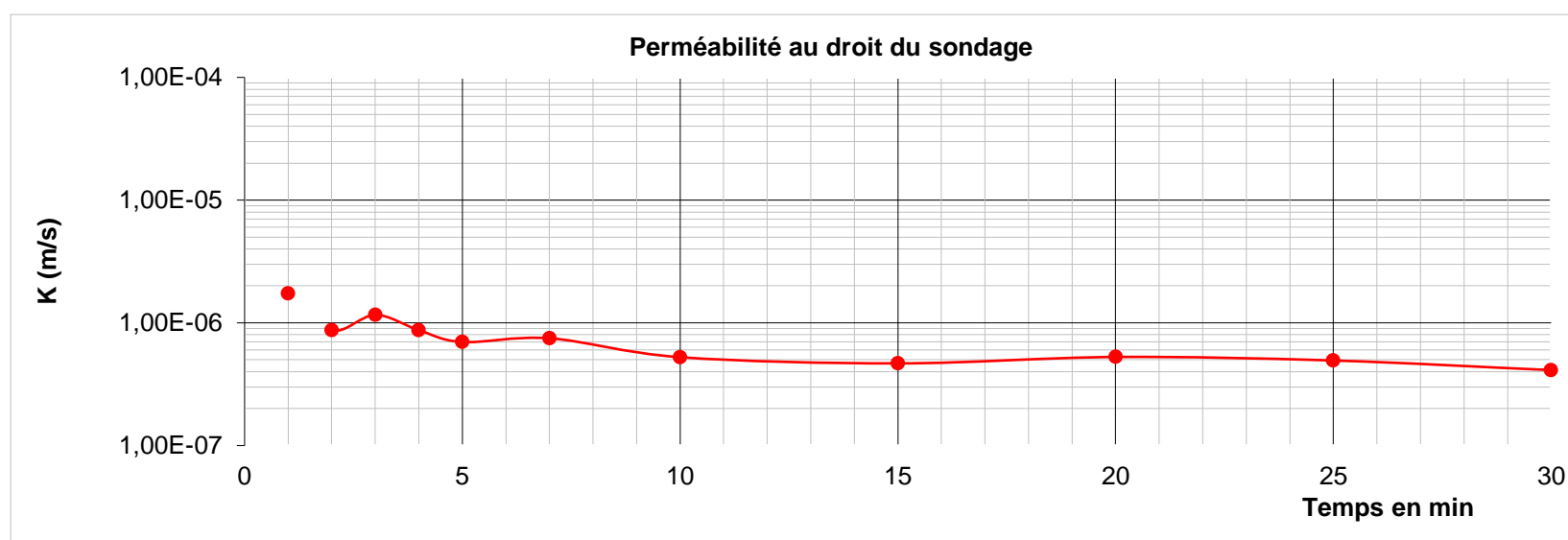
• **Paramètres de l'essai :**

Diamètre du trou :	0,063 m	Surface latérale :	0,297 m ²
Profondeur du trou :	1,500 m	Surface du fond :	0,003 m ²
Hauteur mouillée :	1,500 m	Surface totale d'infiltration à t=0 :	0,300 m ²

• **Suivi :**

Temps (min)	H / Repère (m)	Vol écoulé (m3)	Perméabilité K par intervalle (m/s)	Perméabilité K cumulée (m/s)
0	0,00	0	-	-
0,5	0,00	0,0000000	0,00E+00	0,00E+00
1	0,01	0,0000312	3,49E-06	1,74E-06
2	0,01	0,0000312	0,00E+00	8,69E-07
3	0,02	0,0000623	1,75E-06	1,16E-06
4	0,02	0,0000623	0,00E+00	8,72E-07
5	0,02	0,0000623	0,00E+00	6,98E-07
7	0,03	0,0000935	8,83E-07	7,49E-07
10	0,03	0,0000935	0,00E+00	5,25E-07
15	0,04	0,0001247	3,56E-07	4,67E-07
20	0,06	0,0001870	7,21E-07	5,27E-07
25	0,07	0,0002182	3,63E-07	4,93E-07
30	0,07	0,0002182	0,00E+00	4,12E-07

• **Courbe caractéristique :**



• **Résultats :**

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée entre 15 min et 30 min :

K =	4,7E-07	m/s
------------	----------------	------------

ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

ESSAI TYPE LEFRANC - EP3

• **Lithologie :**

De	à	
0	0,30 m	Enrobés et couche de forme
0,3	1,50 m	Argiles sableuses à cailloutis

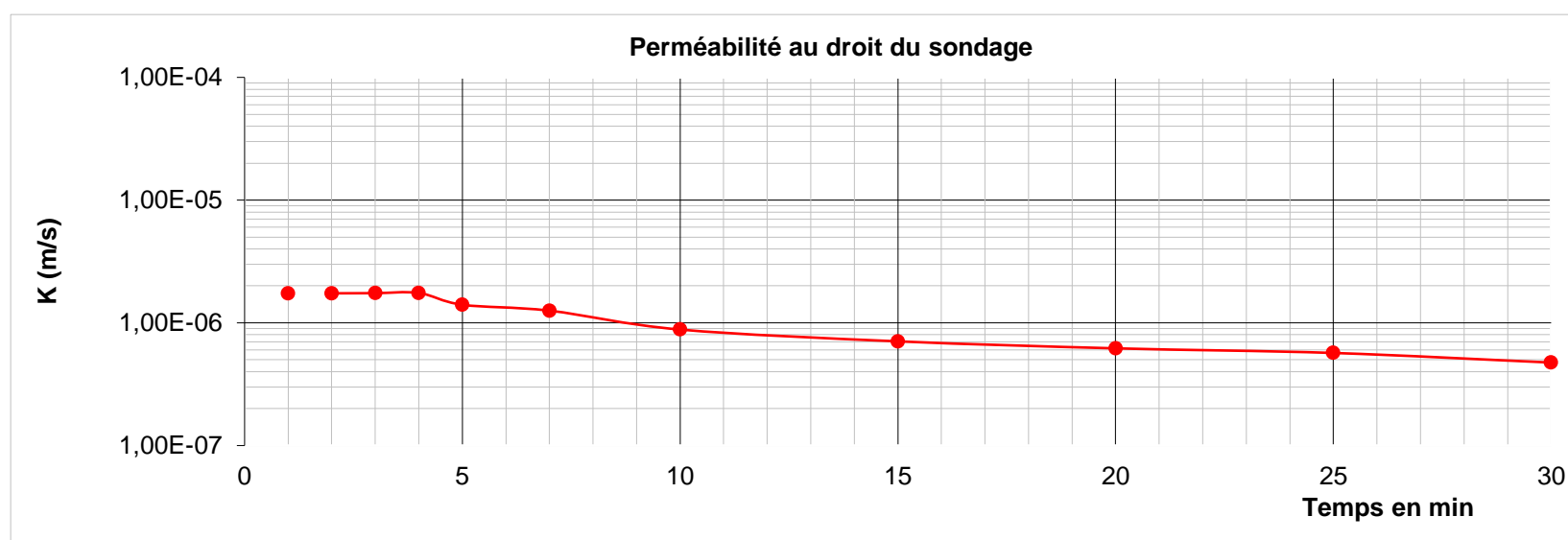
• **Paramètres de l'essai :**

Diamètre du trou :	0,063 m	Surface latérale :	0,297 m ²
Profondeur du trou :	1,500 m	Surface du fond :	0,003 m ²
Hauteur mouillée :	1,500 m	Surface totale d'infiltration à t=0 :	0,300 m ²

• **Suivi :**

Temps (min)	H / Repère (m)	Vol écoulé (m3)	Perméabilité K par intervalle (m/s)	Perméabilité K cumulée (m/s)
0	0,00	0	-	-
0,5	0,00	0,0000000	0,00E+00	0,00E+00
1	0,01	0,0000312	3,49E-06	1,74E-06
2	0,02	0,0000623	1,75E-06	1,74E-06
3	0,03	0,0000935	1,77E-06	1,75E-06
4	0,04	0,0001247	1,78E-06	1,75E-06
5	0,04	0,0001247	0,00E+00	1,40E-06
7	0,05	0,0001559	8,95E-07	1,26E-06
10	0,05	0,0001559	0,00E+00	8,81E-07
15	0,06	0,0001870	3,61E-07	7,07E-07
20	0,07	0,0002182	3,63E-07	6,20E-07
25	0,08	0,0002494	3,66E-07	5,68E-07
30	0,08	0,0002494	0,00E+00	4,75E-07

• **Courbe caractéristique :**



• **Résultats :**

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée entre 15 min et 30 min :

K =	5,9E-07	m/s
------------	----------------	------------

ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

ESSAI TYPE LEFRANC - EP4

• **Lithologie :**

De	à	
0	0,20 m	Enrobés et couche de forme
0,2	1,50 m	Argiles sableuses à cailloutis

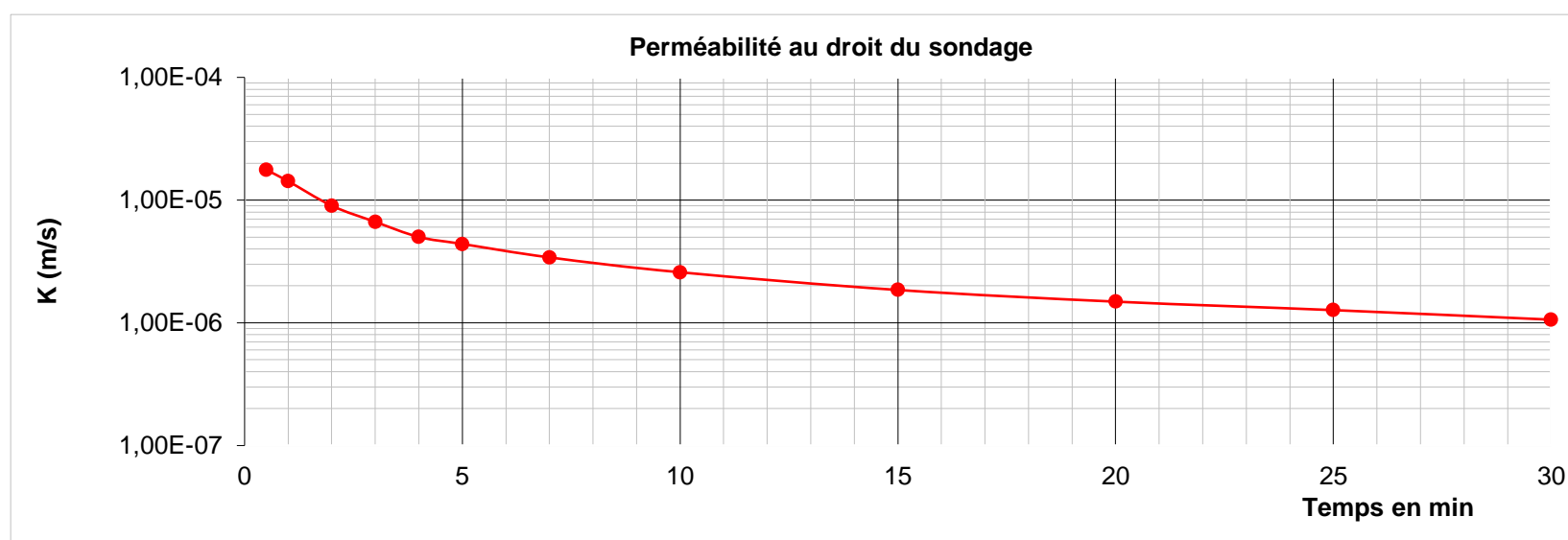
• **Paramètres de l'essai :**

Diamètre du trou :	0,063 m	Surface latérale :	0,297 m ²
Profondeur du trou :	1,500 m	Surface du fond :	0,003 m ²
Hauteur mouillée :	1,500 m	Surface totale d'infiltration à t=0 :	0,300 m ²

• **Suivi :**

Temps (min)	H / Repère (m)	Vol écoulé (m ³)	Perméabilité K par intervalle (m/s)	Perméabilité K cumulée (m/s)
0	0,00	0	-	-
0,5	0,05	0,0001559	1,79E-05	1,76E-05
1	0,08	0,0002494	1,10E-05	1,43E-05
2	0,10	0,0003117	3,71E-06	9,00E-06
3	0,11	0,0003429	1,87E-06	6,65E-06
4	0,11	0,0003429	0,00E+00	5,01E-06
5	0,12	0,0003741	1,88E-06	4,39E-06
7	0,13	0,0004052	9,47E-07	3,41E-06
10	0,14	0,0004364	6,36E-07	2,58E-06
15	0,15	0,0004676	3,84E-07	1,85E-06
20	0,16	0,0004988	3,87E-07	1,49E-06
25	0,17	0,0005299	3,90E-07	1,27E-06
30	0,17	0,0005299	0,00E+00	1,06E-06

• **Courbe caractéristique :**



• **Résultats :**

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée entre 15 min et 30 min :

K =	1,4E-06	m/s
------------	----------------	------------

Annexe 6

Procès-verbaux des analyses en laboratoire





ECR ENVIRONNEMENT

Essai Limites d'Atterberg

NF P94-051

Laboratoire interne

Date: 16/12/2022

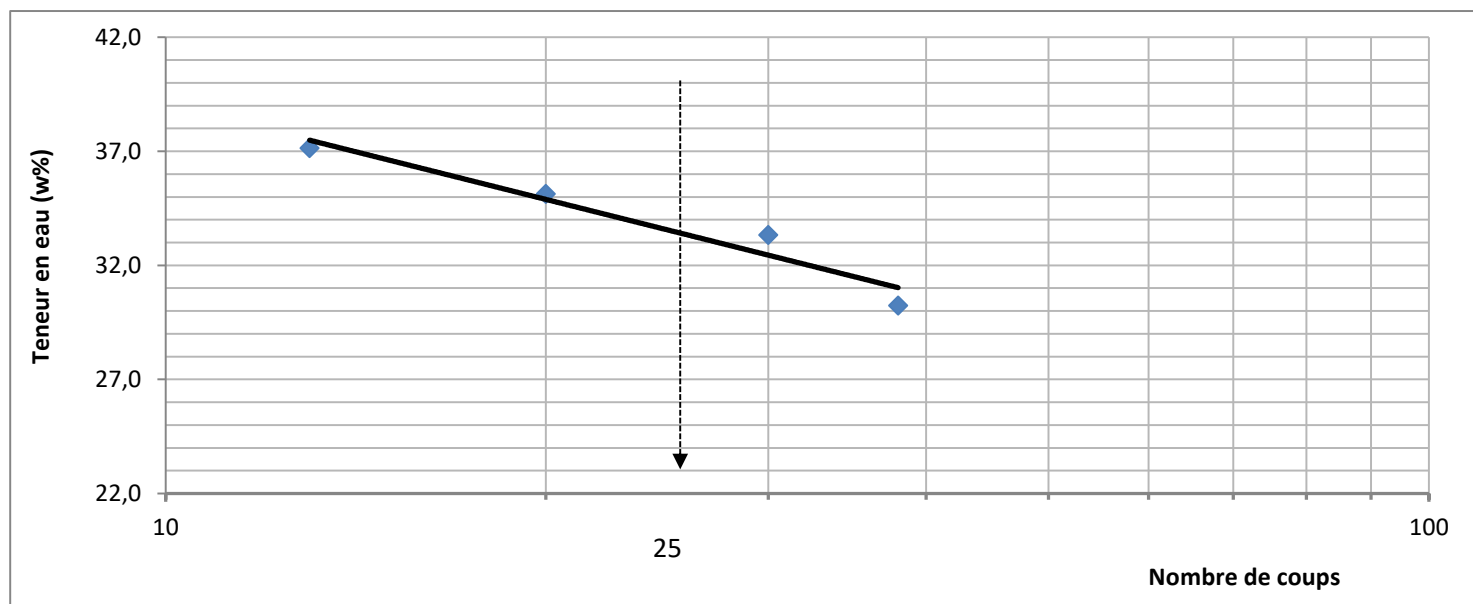
Agence Chambéry

Date d'essai	:	16/12/2022
N° affaire	:	7302532
Chantier	:	La Roche sur Foron

Sondage	:	ST1
Profondeur (m)	:	0,50 - 1,50
Nature de l'échantillon	:	Argiles grises légèrement limono-graveleuses
Teneur en eau (%)	:	10,00

Limite de Liquidité					Limite de Plasticité	
Nombre de coups	13	20	30	38		
N° de la tare	1	2	3	4		
Teneur en eau (%)	37,1	35,1	33,3	30,2		
					21,6	23,1
					21,1	

LL (%) =	32,5	
		IP =
LP (%) =	21,1	11,4



Pas de granulométrie réalisée donc indice de consistance Ic sans objet



ECR ENVIRONNEMENT

Essai Limites d'Atterberg

NF P94-051

Laboratoire interne

Date: 16/12/2022

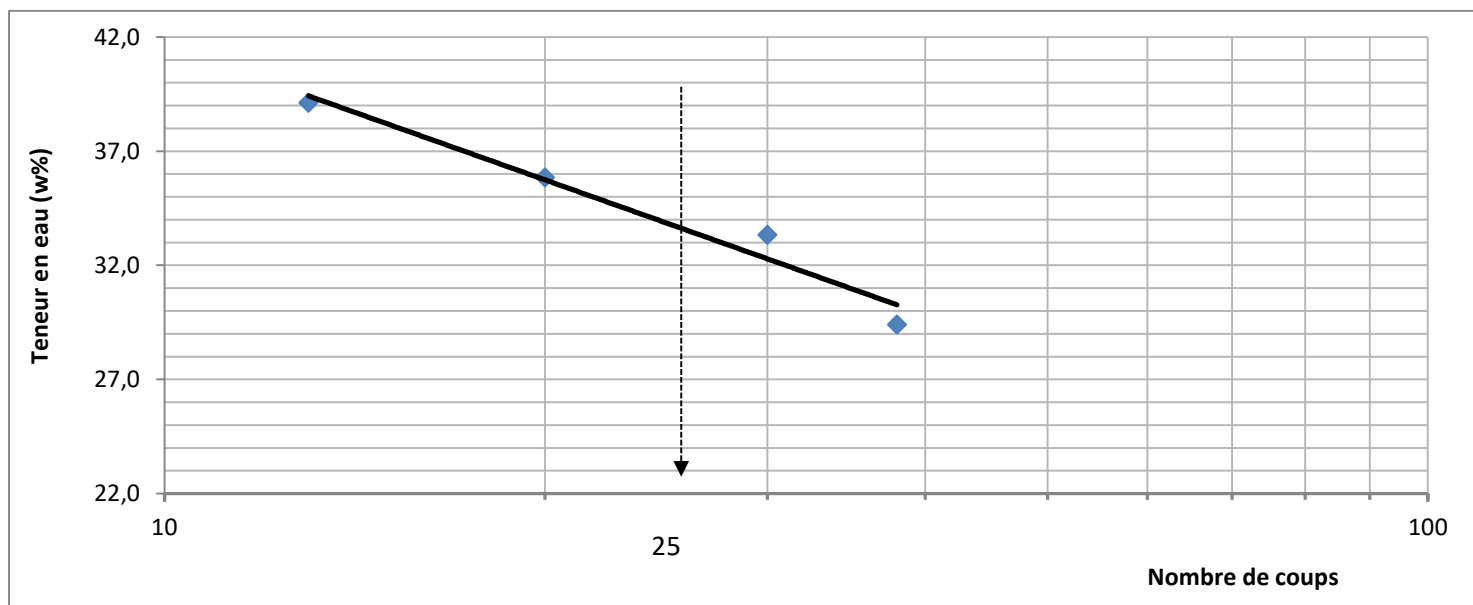
Agence Chambéry

Date d'essai	:	16/12/2022
N° affaire	:	7302532
Chantier	:	La Roche sur Foron

Sondage	:	ST2
Profondeur (m)	:	1,20
Nature de l'échantillon	:	Argiles grises légèrement limono-graveleuses
Teneur en eau (%)	:	10,16

Limite de Liquidité						Limite de Plasticité	
Nombre de coups	13	20	30	38		5	6
N° de la tare	1	2	3	4		23,8	23,1
Teneur en eau (%)	39,1	35,8	33,3	29,4		23,5	

LL (%) =	34,0	
		IP = 10,5
LP (%) =	23,5	



Pas de granulométrie réalisée donc indice de consistance Ic sans objet

Annexe 7

Procès-verbaux des analyses HAP et amiantes sur enrobés



Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
400 rue Maurice Herzog
73 420 VIVIERS DU LAC

Page 1 sur 8

Votre nom de Projet : Haute Savoie Arena
Votre référence de Projet : 7302532
Référence du rapport SGS : 13824278, version: 1.

Rotterdam, 06-03-2023

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet 7302532.

Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

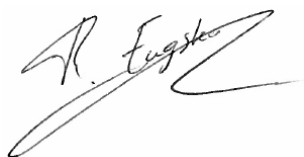
Ce rapport est constitué de 8 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

A partir du 1er septembre 2022, SGS Environmental Analytics B.V. a fusionné avec SGS Nederland B.V. et opère sous le nom de SGS Environmental Analytics. Nos agréments de SGS Environmental Analytics B.V. restent en vigueur et seront mis à jour avec notre dénomination SGS Nederland B.V.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Operations Manager Rotterdam

Rapport d'analyse


Page 2 sur 8

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
Projet Haute Savoie Arena
Référence du projet 7302532
Réf. du rapport 13824278 - 1

Date de commande 23-02-2023
Date de début 27-02-2023
Rapport du 06-03-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Matériaux de type enrobé	SC1
002	Matériaux de type enrobé	SC2
003	Matériaux de type enrobé	SC3
004	Matériaux de type enrobé	SC4

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
<i>ANALYSES SOUS-TRAITÉES</i>						
asbest (manufactured fraction)			voir annexe	voir annexe	voir annexe	voir annexe

Paraphe : 


Rapport d'analyse

Page 3 sur 8

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
Projet Haute Savoie Arena
Référence du projet 7302532
Réf. du rapport 13824278 - 1

Date de commande 23-02-2023
Date de début 27-02-2023
Rapport du 06-03-2023

Analyse		Matrice	Référence normative	
asbest (manufactured fraction)		Matériaux de type enrobé	Analyse sous-traitée	
Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V8462106	27-02-2023	04-01-2023	ALC201
002	V8462107	27-02-2023	04-01-2023	ALC201
003	V8462108	27-02-2023	04-01-2023	ALC201
004	V8462109	27-02-2023	04-01-2023	ALC201

Paraphe : 

Bulletin d'Analyse

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : 13824278 / 7302532

Devis : DE22-0704

Reçu le, 27/02/23

Demandeur: RAPPORT

Prélevé le

Commentaire:

SGS Environmental Analytics B.V
99 avenue Louis Roche
GENNEVILLIERS
92230 GENNEVILLIERS
FRANCE

Gennevilliers, le 6 - mars - 23

RAPPORT D'ESSAI
GE23-01237

Page 1 / 5

Technique analytique :

Les analyses couvertes par l'accréditation sont réalisées conformément à l'arrêté du 01 Octobre 2019.

Les couches décrites entre parenthèses dans le rapport ne sont pas soumises à analyse.

Tout échantillon analysé a été qualifié et considéré comme étant apte à être préparé.

Si MOLP :

Identification par Microscopie Optique à Lumière Polarisée selon méthode interne + guide HSG 248 appendice 2.

Préparation effectuée de façon à être représentative de l'échantillon.

La limite de détection est de 0,1% pour toutes fibres d'amiantes optiquement observables avec un niveau de confiance d'au moins 95%.

« Amiante non détectée », l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiantes optiquement observable inférieure à la limite de détection.

Pour être optiquement observable, une fibre doit avoir une largeur supérieure à 0,2µm.

Si META :

Identification par Microscopie Electronique à Transmission Analytique (Méthodes internes + parties pertinentes de la norme NF X 43-050).

Préparation : Effectuée de façon à être représentative de l'échantillon, deux préparations différentes peuvent être utilisées :

Prétraitement selon méthode interne (Broyage manuel + Calcination + Attaque acide) Analyse au microscope électronique à transmission conforme à la norme NF X 43050 (pour les parties pertinentes) et NF ISO 22262-1 (pour les parties pertinentes)

La limite de détection à 95% garantie par le laboratoire est de 0,1% en masse d'amiantes par couche ou par mélange de couches indissociables dans la limite de 4 couches maximum.

« amiante non détectée », l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiantes inférieure à la limite de détection.

Un matériau peut être constitué d'une ou plusieurs couches. Une couche est un élément pouvant être distingué des autres éléments par superposition ou stratification, une couche peut être homogène ou hétérogène à l'œil nu.

Si pour une couche la quantité de matière n'atteint pas la quantité de matière minimale de prise d'essai, le laboratoire qualifiera la couche de « trace », celle-ci ne constituera pas une couche à proprement parlé et par conséquent la limite de détection ne pourra pas être garantie dans cette partie de l'échantillon.

Couches inséparables :

1. : quantité insuffisante
2. : matériaux friable en vrac ou en poudre
3. : couche trop fine indissociable

Autres Fibres : Mentionne la présence d'autres fibres minérales susceptibles d'être inhalées

Morphologie NC = Morphologie non conforme à une fibre d'amiantes

EDX NC = Composition chimique non conforme à une fibre d'amiantes

Cristallographie NC = Structure cristalline non conforme à une fibre d'amiantes

ODILE_DUPUY

Responsable UT Amiante

P/O ABDELMALIK AAOUDA

Adjoint au Responsable Unité Technique

(signature électronique)

Le présent rapport d'essai comporte 5 page(s). Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Aucune modification ni altération ne pourra y être portée après communication. Si vous souhaitez incorporer dans vos documents un rapport d'essai, il doit être inclus entièrement.

Le présent rapport ne concerne que le produit soumis à l'analyse et est émis par la Société conformément à ses conditions Générales de Services (disponibles sur www.sgs.com/en/terms-and-conditions/general-conditions-of-services-francais).

Les incertitudes de mesure sont disponibles sur demande.

Tout porteur de ce document est prévenu que les informations qu'il contient reflètent uniquement les constatations de la Société au moment de son intervention et, cas échéant, dans la limite des instructions du Client. La responsabilité de la Société est exclusivement engagée vis-à-vis de son Client. Ce document ne saurait exonérer toute partie à une transaction d'exercer pleinement tous ses droits et remplir toutes ses obligations légales et contractuelles.

Toute modification non autorisée, altération ou falsification du contenu ou de la forme du présent document est illégale et les contrevenants sont passibles de poursuites judiciaires.

Si le prélèvement n'est pas réalisé par la structure SGS France division EIHT, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Le laboratoire est exonéré de toute responsabilité sur les résultats impactés par des informations fournies par le client.

Bulletin d'Analyse

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : 13824278 / 7302532
Devis : DE22-0704
Reçu le, 27/02/23
Demandeur: RAPPORT
Description: 13824278-001 / SC1

Prélevé le

Commentaire:

SGS Environmental Analytics B.V
99 avenue Louis Roche
GENNEVILLIERS
92230 GENNEVILLIERS
FRANCE

Gennevilliers, le 6 - mars - 23

RAPPORT D'ESSAI
GE23-01237

Page 2 / 5

Unités GE23-01237.001 Matériau dur bitumineux noir	
Analyse pour recherche d'amiante sur liant hydrocarboné par META Préparation simple NF X43-050 (parties utiles de la norme) NF ISO 22262-1 (parties utiles de la norme)	
(Ge) Analyste (trigramme)	AAD
(Ge) Résultat	Amiante non détectée
(Ge) Type d'amiante	-
(Ge) Critères d'identification	-
(Ge) Autres fibres (l<3µm)	Non
(Ge) Autres fibres nature (l<3µm)	-
(Ge) Nombre de préparations	2

(Ge) : Essai réalisé à SGS France Environmental and Industrial Hygiene Testing (I&E) à Gennevilliers

Bulletin d'Analyse

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : 13824278 / 7302532
Devis : DE22-0704
Reçu le, 27/02/23
Demandeur: RAPPORT
Description: 13824278-002 / SC2

Prélevé le

Commentaire:

SGS Environmental Analytics B.V
99 avenue Louis Roche
GENNEVILLIERS
92230 GENNEVILLIERS
FRANCE

Gennevilliers, le 6 - mars - 23

RAPPORT D'ESSAI
GE23-01237

Page 3 / 5

Unités GE23-01237.002
Matériau dur
bitumineux noir

Analyse pour recherche d'amiante sur liant hydrocarboné par META

Préparation simple

NF X43-050 (parties utiles de la norme) NF ISO 22262-1 (parties utiles de la norme)

(Ge) Analyste (trigramme) AAD

(Ge) Résultat Amiante non détectée

(Ge) Type d'amiante -

(Ge) Critères d'identification -

(Ge) Autres fibres (l<3µm) Non

(Ge) Autres fibres nature (l<3µm) -

(Ge) Nombre de préparations 2

(Ge) : Essai réalisé à SGS France Environmental and Industrial Hygiene Testing (I&E) à Gennevilliers

Bulletin d'Analyse

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : 13824278 / 7302532
Devis : DE22-0704
Reçu le, 27/02/23
Demandeur: RAPPORT
Description: 13824278-003 / SC3

Prélevé le

Commentaire:

SGS Environmental Analytics B.V
99 avenue Louis Roche
GENNEVILLIERS
92230 GENNEVILLIERS
FRANCE

Gennevilliers, le 6 - mars - 23

RAPPORT D'ESSAI
GE23-01237

Page 4 / 5

Unités GE23-01237.003 Matériau dur bitumineux noir	
Analyse pour recherche d'amiante sur liant hydrocarboné par META Préparation simple NF X43-050 (parties utiles de la norme) NF ISO 22262-1 (parties utiles de la norme)	
(Ge) Analyste (trigramme)	AAD
(Ge) Résultat	Amiante non détectée
(Ge) Type d'amiante	-
(Ge) Critères d'identification	-
(Ge) Autres fibres (l<3µm)	Non
(Ge) Autres fibres nature (l<3µm)	-
(Ge) Nombre de préparations	2

(Ge) : Essai réalisé à SGS France Environmental and Industrial Hygiene Testing (I&E) à Gennevilliers

Bulletin d'Analyse

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : 13824278 / 7302532
Devis : DE22-0704
Reçu le, 27/02/23
Demandeur: RAPPORT
Description: 13824278-004 / SC4

Prélevé le

Commentaire:

SGS Environmental Analytics B.V
99 avenue Louis Roche
GENNEVILLIERS
92230 GENNEVILLIERS
FRANCE

Gennevilliers, le 6 - mars - 23

RAPPORT D'ESSAI
GE23-01237

Page 5 / 5

Unités GE23-01237.004 Matériau dur bitumineux noir	
Analyse pour recherche d'amiante sur liant hydrocarboné par META Préparation simple NF X43-050 (parties utiles de la norme) NF ISO 22262-1 (parties utiles de la norme)	
(Ge) Analyste (trigramme)	AAD
(Ge) Résultat	Amiante non détectée
(Ge) Type d'amiante	-
(Ge) Critères d'identification	-
(Ge) Autres fibres (l<3µm)	Non
(Ge) Autres fibres nature (l<3µm)	-
(Ge) Nombre de préparations	2

(Ge) : Essai réalisé à SGS France Environmental and Industrial Hygiene Testing (I&E) à Gennevilliers

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
400 rue Maurice Herzog
73 420 VIVIERS DU LAC

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : Haute-Savoie Arena
Votre référence de Projet : 7302532
Référence du rapport SGS : 13799646, version: 1.

Rotterdam, 20-01-2023

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet 7302532.

Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

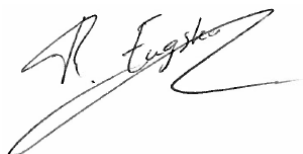
Ce rapport est constitué de 3 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

A partir du 1er septembre 2022, SGS Environmental Analytics B.V. a fusionné avec SGS Nederland B.V. et opère sous le nom de SGS Environmental Analytics. Nos agréments de SGS Environmental Analytics B.V. restent en vigueur et seront mis à jour avec notre dénomination SGS Nederland B.V.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Operations Manager Rotterdam

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
Projet Haute-Savoie Arena
Référence du projet 7302532
Réf. du rapport 13799646 - 1

Date de commande 11-01-2023
Date de début 16-01-2023
Rapport du 20-01-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Matériaux de type enrobé	SC1
002	Matériaux de type enrobé	SC2
003	Matériaux de type enrobé	SC3
004	Matériaux de type enrobé	SC4

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
broyage	-		Oui	Oui	Oui	Oui
Matière sèche	% massique		99.6	99.4	99.5	99.6
<i>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>						
naphtalène	mg/kg MS	Q	1.7	<0.5	<0.5	<0.5
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
phénanthrène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
chrysène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
pyrène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS		<8.0	<8.0	<8.0	<8.0

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence Centre Est
Dorian COUCHON
Projet Haute-Savoie Arena
Référence du projet 7302532
Réf. du rapport 13799646 - 1

Date de commande 11-01-2023
Date de début 16-01-2023
Rapport du 20-01-2023

Analyse	Matrice	Référence normative
Matière sèche	Matériaux de type enrobé	Méthode interne, équivalent à NEN-EN 15934
naphtalène	Matériaux de type enrobé	NF EN 15527
anthracène	Matériaux de type enrobé	Idem
phénanthrène	Matériaux de type enrobé	Idem
fluoranthène	Matériaux de type enrobé	Idem
benzo(a)anthracène	Matériaux de type enrobé	Idem
chrysène	Matériaux de type enrobé	Idem
benzo(a)pyrène	Matériaux de type enrobé	Idem
benzo(ghi)pérylène	Matériaux de type enrobé	Idem
benzo(k)fluoranthène	Matériaux de type enrobé	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Matériaux de type enrobé	Idem
acénaphthylène	Matériaux de type enrobé	Idem
acénaphthène	Matériaux de type enrobé	Idem
fluorène	Matériaux de type enrobé	Idem
pyrène	Matériaux de type enrobé	Idem
benzo(b)fluoranthène	Matériaux de type enrobé	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Matériaux de type enrobé	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V8462322	16-01-2023	04-01-2023	ALC201
002	V8462323	16-01-2023	04-01-2023	ALC201
003	V8462324	16-01-2023	04-01-2023	ALC201
004	V8462325	16-01-2023	04-01-2023	ALC201

Paraphe : 