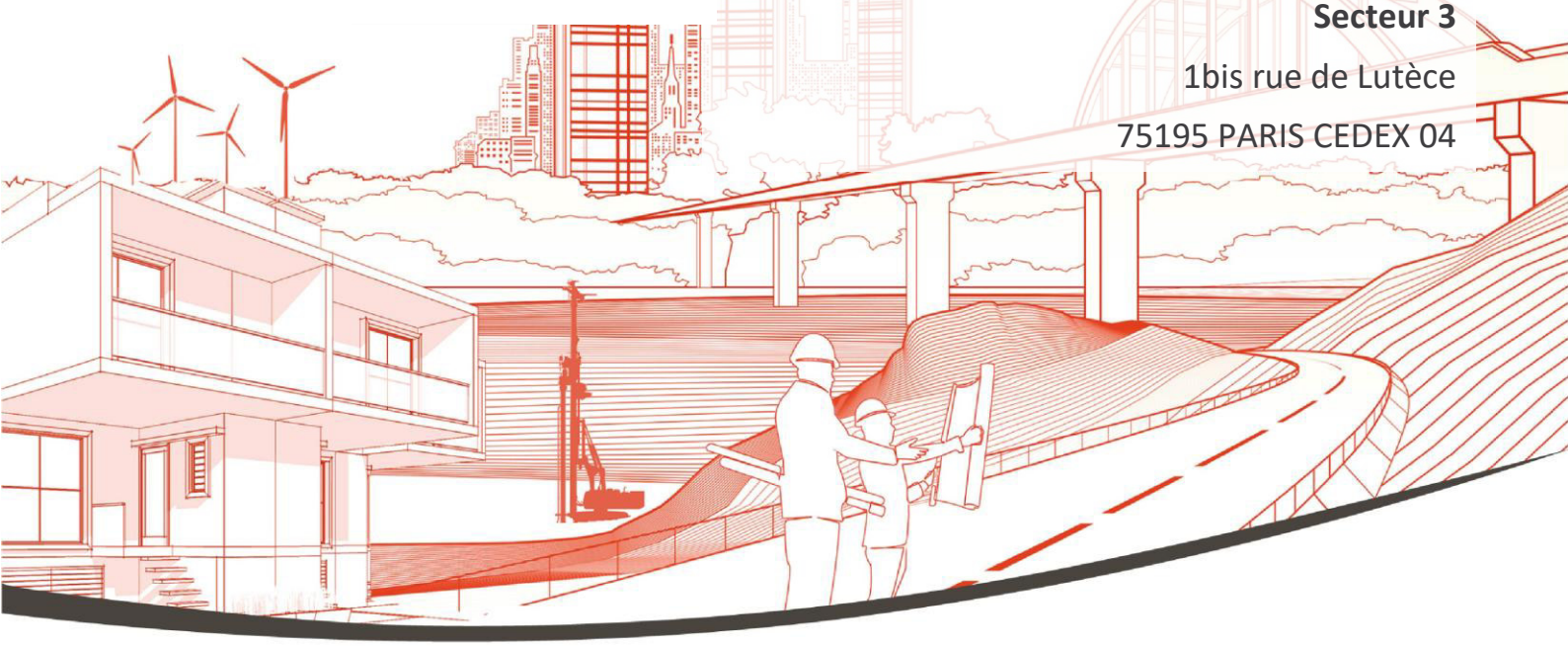
HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Études géotechniques (G2PRO)

PRÉFECTURE DE POLICE
Liberté
Égalité
Fraternité

PRÉFECTURE DE POLICE DE PARIS
Direction de l'Immobilier et de l'Environnement
Département Construction
Secteur 3
1bis rue de Lutèce
75195 PARIS CEDEX 04



DESCRIPTION DE LA MISSION :

Création d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique

LE CHESNAY-ROCQUENCOURT (78)

TABLE DE SUIVI DES INDICES						
DOSSIER N°	**INDICE**	**DATE**	**RÉDACTEUR**	**CONTRÔLEUR**	**SUPERVISEUR**	**OBSERVATIONS / MODIFICATIONS**
C.24.36.008b_PRO	A	07/11/2025	A. LAVADO	J. VERSCHUERE	M. TREFFOT/ FX.GRESS	Première diffusion
C.24.36.008b_PRO	B	11/06/2026	A. LAVADO	J. VERSCHUERE	M. TREFFOT/ FX.GRESS	Màj du relevé piézométrique

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 4
1.1. MISSIONS 4
1.2. RÉFÉRENTIELS 6
1.3. DOCUMENTS FOURNIS 6
1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION 7
1.5. CHANGEMENT D'IMPLANTATION ET/OU D'IMPORTANCE DU PROJET 11

2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE – MISSION G1 ES (RAPPELS) 12
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE 12
2.2. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG) 14
2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE 15
2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 15
2.5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES 16
2.6. SISMICITÉ 18
2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE 19
2.8. VESTIGES MILITAIRES ET OBJETS PYROTECHNIQUES 19

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE ET IMPLANTATION (RAPPELS) 20
3.1. RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU 20
3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE 22

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION (RAPPELS) 24
4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES 24
4.2. RÉSULTATS DES ESSAIS AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – TECHNOSOL 2016 31
4.3. HYDROGÉOLOGIE 31
4.4. ESSAIS EN LABORATOIRE 33
4.5. RÉSULTATS DES ANALYSES DE SOLS CONFORMES À L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 12 DÉCEMBRE 2014 34
4.6. RÉSULTATS DES ANALYSES LIÉES À L'AGRESSIVITÉ VIS-A-VIS DU BÉTON 37

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G2 PRO 38
5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES 38
5.2. PROFILS GÉOTECHNIQUE SYNTHÉTIQUES 39
5.3. ALÉAS GÉOTECHNIQUES 44

6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE RÉALISATION DES FONDATIONS DES NOUVEAUX POTEAUX – MISSION G2-PRO 46

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS – MISSION G2 PRO 47
7.1. GÉNÉRALITÉS SUR LES TRAVAUX ENVISAGÉS 47
7.2. TERRASSEMENTS 47
7.3. STABILITÉ DES TALUS DE DÉBLAIS 48
7.4. MISE EN ŒUVRE DES REMBLAIS 48
7.5. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE 50

8. DIMENSIONNEMENT DE FONDATIONS SUPERFICIELLES DES NOUVEAUX POTEAUX – MISSION G2-PRO 51
8.1. PRINCIPE 51
8.2. NIVEAU D'ASSISE 51
8.3. HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT 52
8.4. PRINCIPE DES VÉRIFICATIONS 55
8.5. RÉSULTATS 56
8.6. SUJÉTIONS D'EXÉCUTION 57

9. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES ÉPAISSEURS DES COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES – MISSION G2 AVP 58
9.1. PRINCIPE 58
9.2. OBJECTIFS DE RÉCEPTION DE PLATEFORME 59
9.3. PORTANCE DE L'ARASE 59
9.4. COUCHE DE FORME GRANULAIRE 59

10. POINTS COMPLÉMENTAIRES À ÉTUDIER AUX STADES ULTÉRIEURS 61

ANNEXES 63
ANNEXE 1 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES .....
ANNEXE 2 COUPES DES SONDAGES .....
ANNEXE 3 RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE .....
ANNEXE 4 SORTIES GRAPHIQUES .....
ANNEXE 5 MISSIONS GEOTECHNIQUES .....

1. INTRODUCTION

1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte de la **PRÉFECTURE DE POLICE DE PARIS**, l'agence Ile-de-France Nord du Bureau d'Etudes HYDROGEOTECHNIQUE a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques préalables à la réalisation du projet de **construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique (CREL) sur la commune du CHESNAY-ROCQUENCOURT (78**).

Le présent rapport correspond à la réalisation d'une **mission G2$_{PRO}$** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme NF P94-500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (révision de novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)
  - ES : Phase Étude de Site,
  - PGC : Phase Principes Généraux de Construction,
- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2**)
  - AVP : Phase Avant-Projet,
  - **PRO : Phase Projet**,
  - DCE / ACT : Phase Dossier de Consultation des Entreprises et Assistance aux Contrats de Travaux,
- ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation
  - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
- Étude d'éléments spécifiques géotechniques
  - Diagnostic géotechnique (G5).

Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

La présente étude fait suite à notre étude de mission G2 AVP, référencé C.24.36.008, Ind. B du 26/03/2025.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- l'appréhension du contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique au droit du projet,
- les vérifications géotechniques des appuis existants sur les descentes de charge fournies
- la présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
  - les fondations envisageables au droit du bâtiment
- le dimensionnement des fondations des nouveaux appuis du bâtiment.

Notre mission de **type G2-PRO** s'arrête à la remise de ce rapport. Elle devra être suivie des missions de type G2-DCE/ACT puis G4. Ponctuellement une mission G5 à définir par la Maîtrise d'Œuvre du projet pourra être réalisée. La mission G3 est à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Limites de cette étude :

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre dimensionnement n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement, ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales.

La présence notamment de risque d'amiante anthropique présent naturellement dans les sols (amiante environnemental), d'amiante anthropique dans les remblais, d'amiante dans les enrobés et les structures de chaussées, et d'amiante dans les immeubles autres que bâtis, tels que les ouvrages de génie civil, infrastructures de transport ou réseaux divers n'a pas été étudiée.

La présente étude peut présenter des contradictions avec les résultats de missions complémentaires (recherche de pollution notamment). Il appartiendra au Maître d'œuvre de mettre en cohérence ces éléments, si nécessaire, à la réception des études.

Les aspects relatifs à la structure (ferraillage, béton…) sortent du cadre de nos compétences. Ils devront être confiés à un BE spécialisé.

1.2. RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF EN 1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 3 – NF EN 1993-1-1 (octobre 2005), NF EN 1993-5 (août 2007) et son annexe nationale NF EN 1993-5/NA (août 2008),
- Eurocodes 7 – NF EN 1997-1 (juin 2005) et NF EN 1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-1 (septembre 2005) + A1 (mai 2013), et NF EN 1998-5 (septembre 2005),
- DTU 11-1 : cahier des charges applicable aux travaux de sondages,
- NF EN ISO 22476-15 : Enregistrement des paramètres de forage,
- NF P94-261 – Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013), et son amendement A1 (février 2017),
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire,
- Guide des Terrassements des remblais et des couches de forme – Fascicule 1 : Principes généraux et Fascicule 2 : Annexes technique GTR23 (Edition 2024).

1.3. DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maître d'Ouvrage :

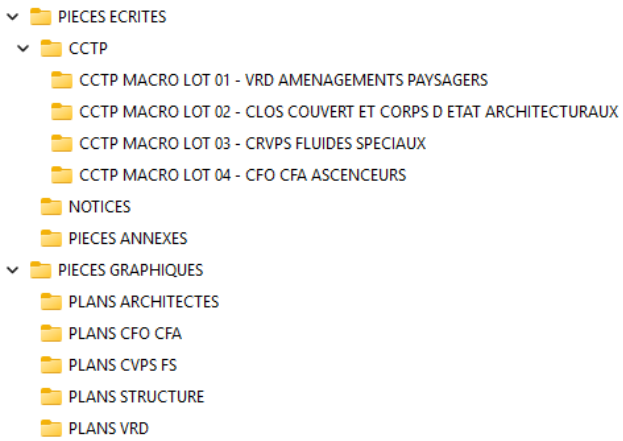
Au stade de la mission G2 AVP :

- la notice structure du projet, datée de 07/2024,
- les plans architecturaux du projet : coupes du projet, plans des élévations, des étages et de la toiture, non datés,
- le plan de masse du projet, non daté,
- le carnet BET structure, daté du 26/07/2024,
- le plan de prestations VRD, daté du26/07/2024,
- l'étude G1PGC du projet réalisée par le bureau d'études SEMOFI, datée du 27/07/2023,
- l'étude G2PRO d'un projet de bâtiment situé à proximité du projet, réalisée par le bureau d'études TECHNOSOL, datée du 21/04/2017.

Au stade de la présente mission G2 PRO

Il nous a été transmis les pièces écrites et graphiques du CCTP :

- **[1]** Pièces écrites et graphiques du CCTP, transmis par mail le 21/10/2025, dont :



- **[1.1]** Carnet de plans généraux, établi par REGIS ROUDIL ARCHITECTES, référencé CHR_PRO_PLANS GENERAUX, (10 folios),
- **[1.2]** CARNET BET Structure, établi par VESSIERE, référencé : CHR_PRO_PL ST 251015 he, daté du 27.02.2025, phase PRO, Indice B (8 pages),
- **[1.3]** Plans de terrassement / déblais-remblais, établis par STUDIS INGENIERIE, plans n° 4 à 7, datés du 15/10/2025,

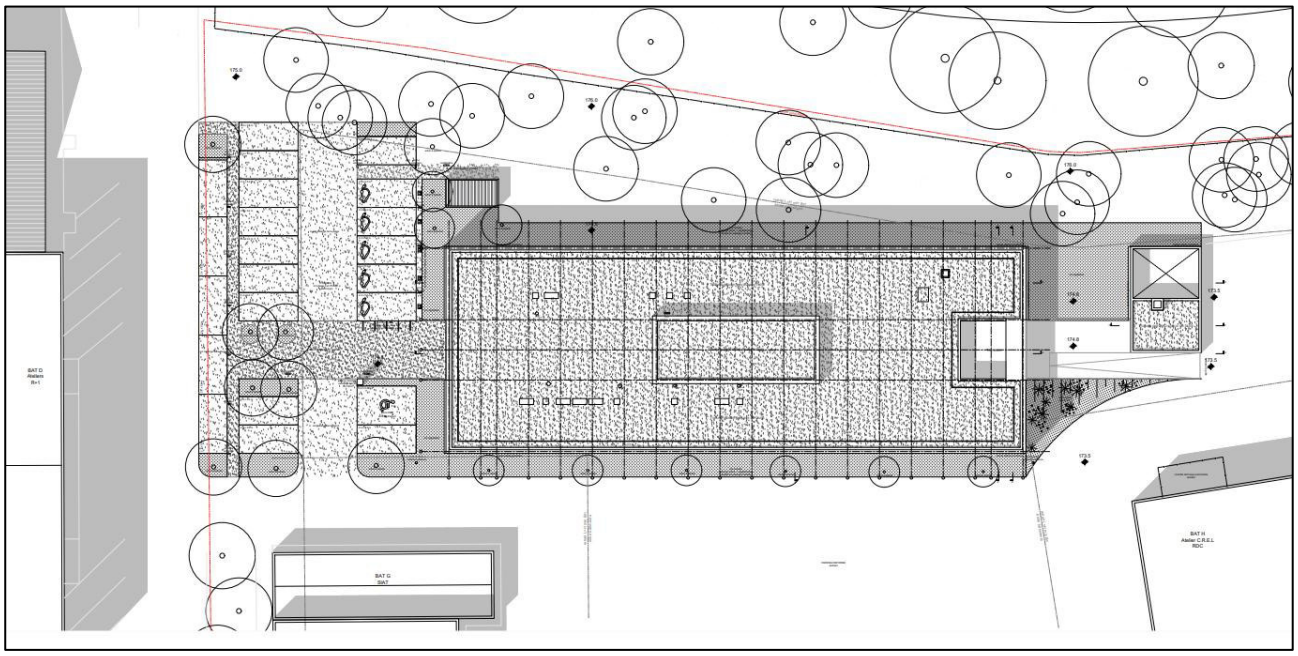
- **[2]** Document détaillant les attentes concernant le rapport G2 PRO, rédigé par VESSIERE, daté du 27/10/2025, transmis le 28/10/2025.
- **[3]** Mail du M SCHMITT – BE VESSIERE du 30/10/2025, précisant les hypothèses de dimensionnement des fondations superficielles.

1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet consiste en la réalisation d'un nouveau bâtiment afin de rassembler les différentes unités du Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique (CREL) sur la commune du Chesnay-Rocquencourt (78).

À ce stade, le nouveau bâtiment est prévu en R+1 sans niveau de sous-sol et sans vide sanitaire. Il est prévu 2 niveaux de toiture décalées en hauteur. Côté Est du projet, le CREL serait relié à un édicule technique par un quai de chargement.

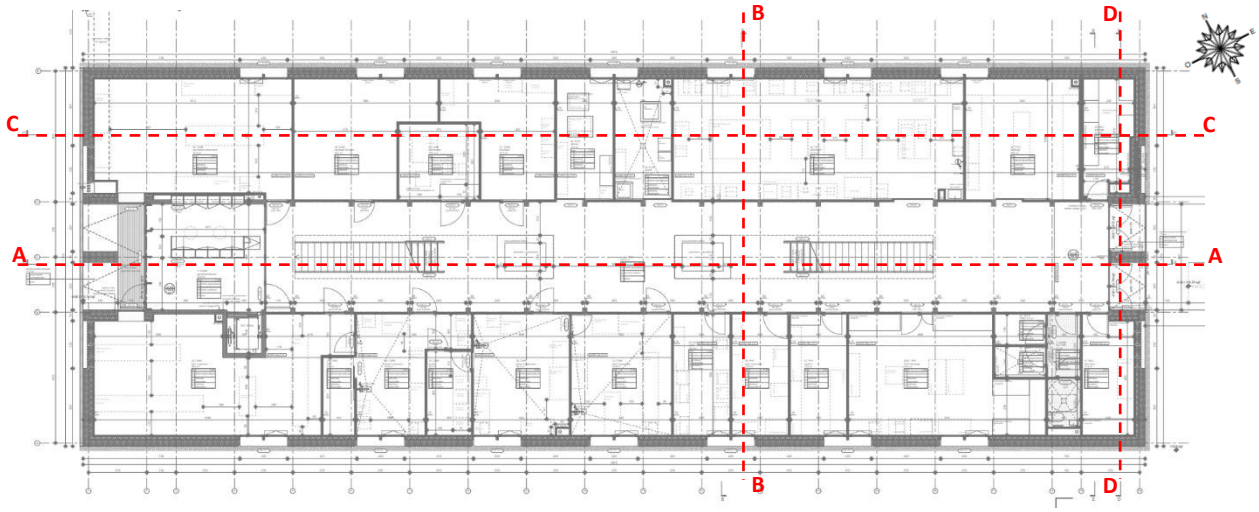
Le projet prévoit également une zone de stationnement à proximité du bâtiment.



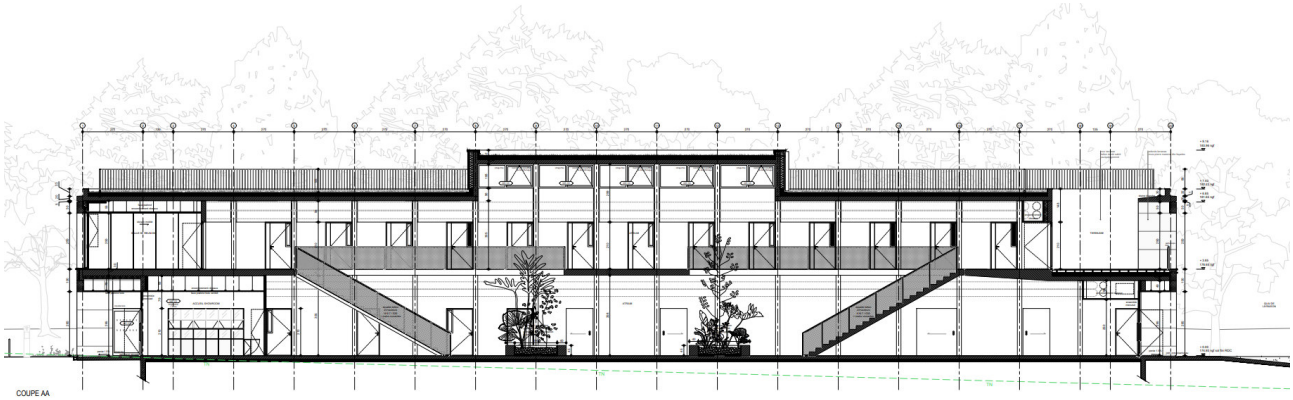
Extrait du plan de masse du projet (document [1.1])

L'implantation du projet borde un talus existant et une zone boisée avec des arbres de moyenne et haute venue. Seule une partie de la zone de stationnement impacterait le talus existant. À ce jour il n'est pas prévu de supprimer la végétation arbustive.

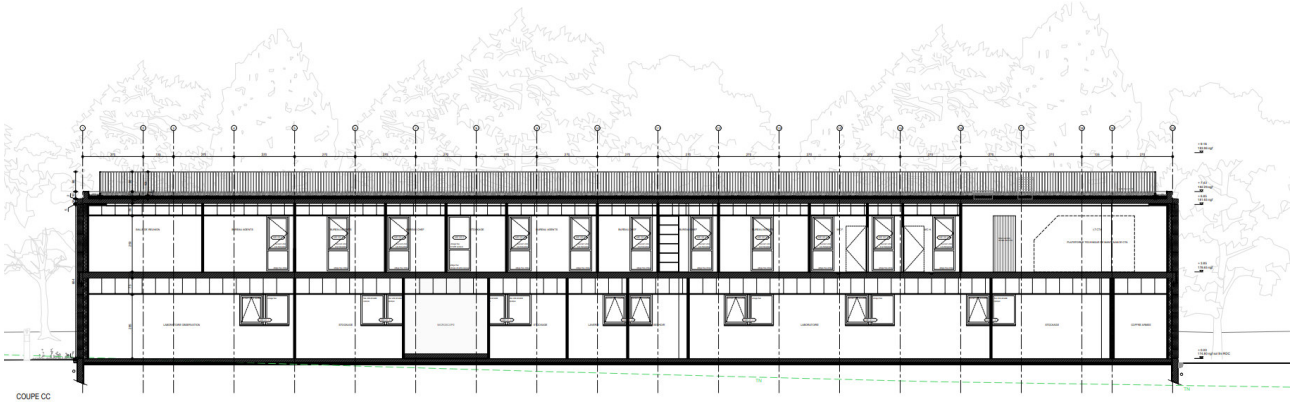
Les vues en plan et en coupe suivantes permettent de mieux visualiser le projet :



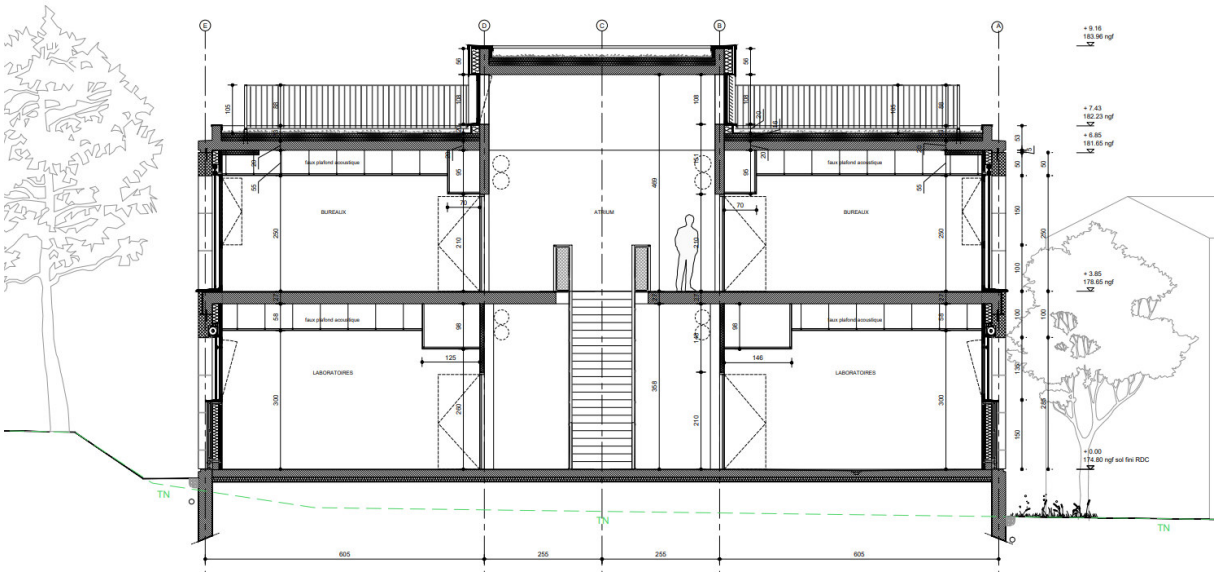
Plan de RDC (extrait document [1.1])



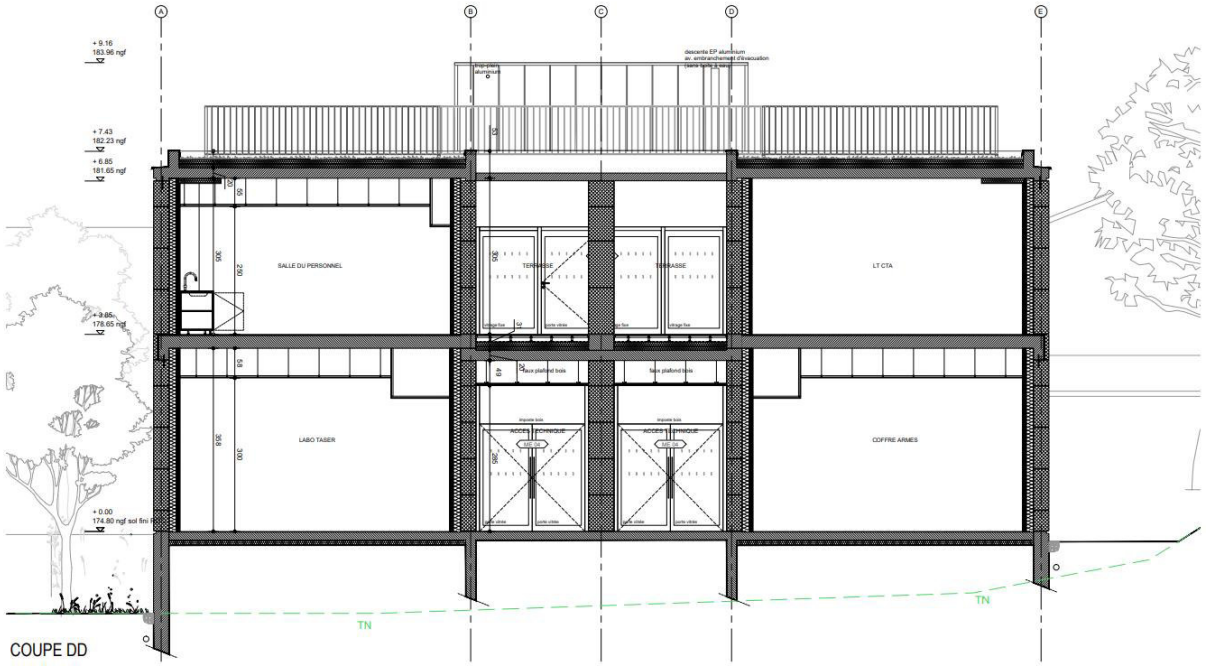
Coupe AA (extrait document [1.1])



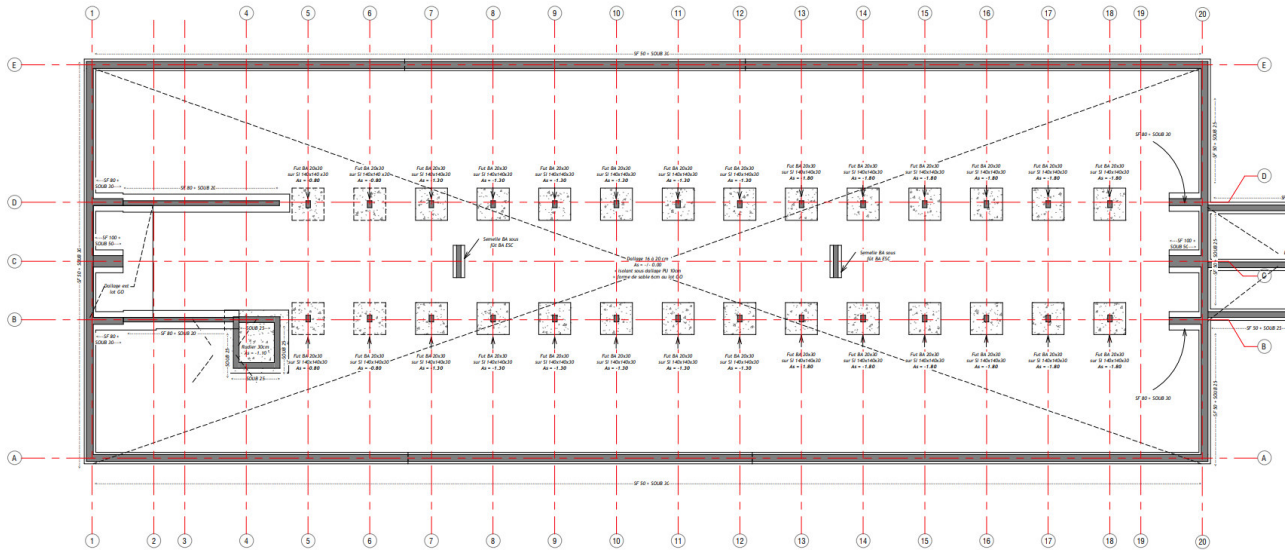
Coupe CC (extrait document [1.1])



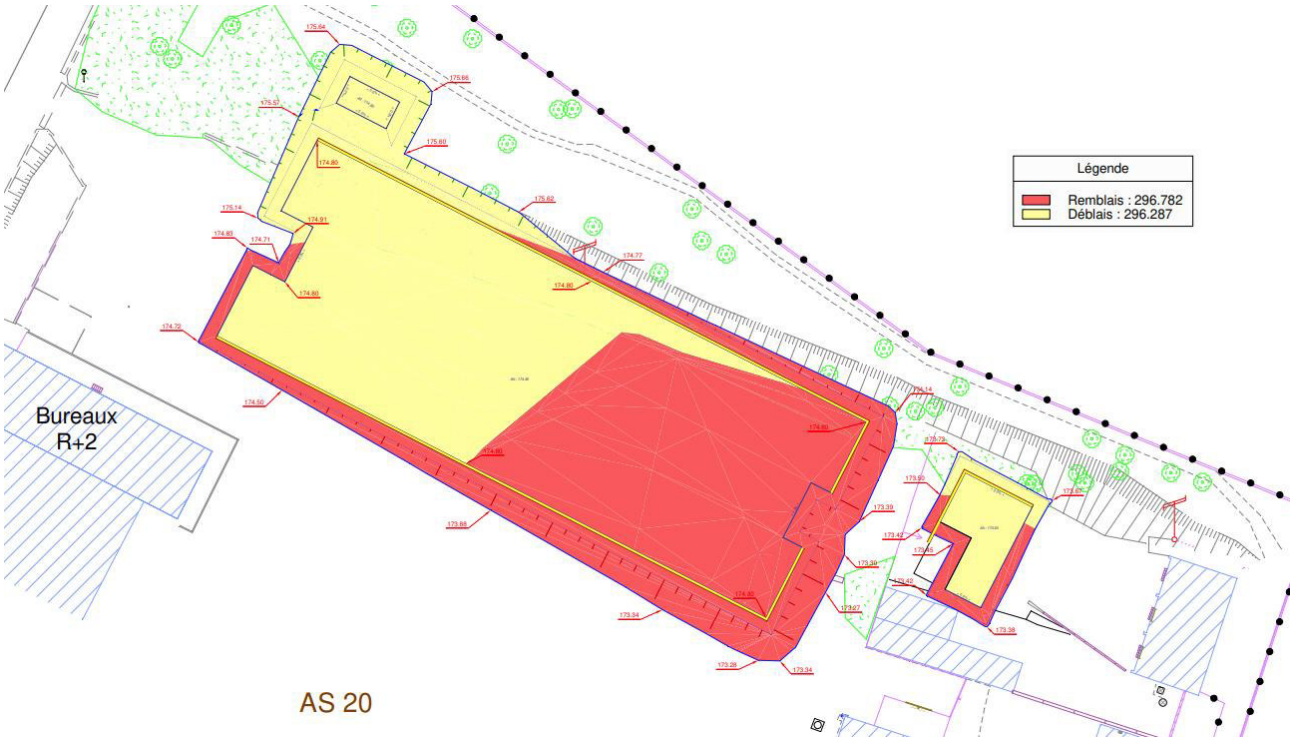
Coupe BB (extrait document [1.1])



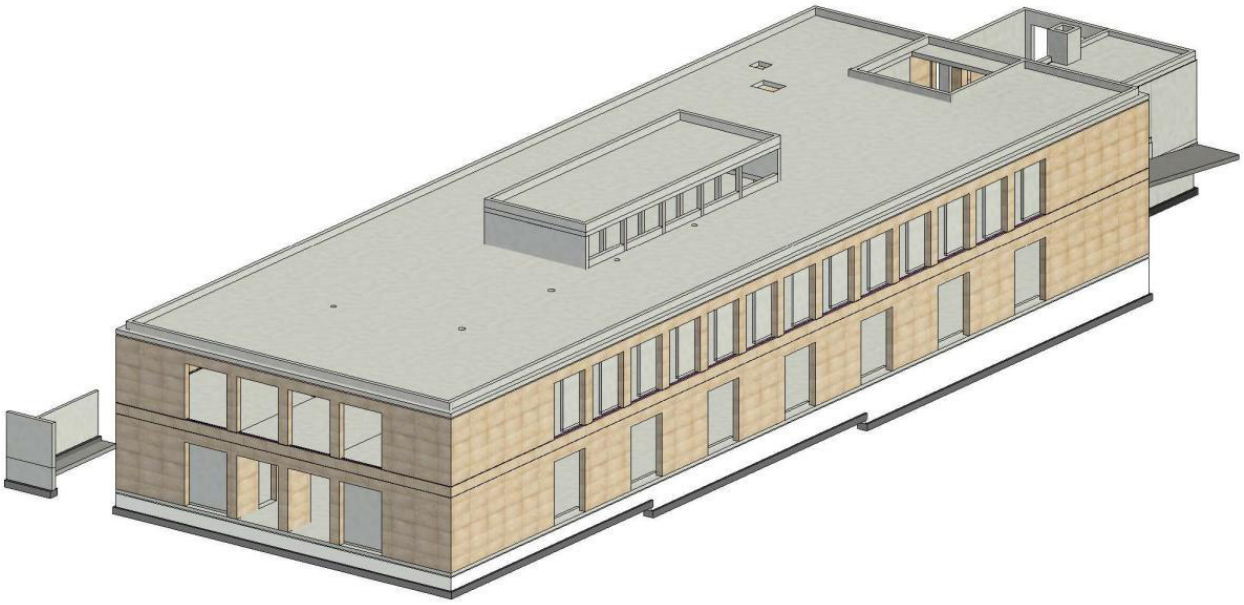
Coupe DD (extrait document [1.1])



Plan de fondations (extrait document [1.2])



Plan de déblais-remblais bâtiment (extrait document [1.3])



Vue 3D du bâtiment projeté (extrait document [1.3])

D'après les éléments transmis, on peut remarquer que :

- l'ouvrage est prévu en fondations superficielles, avec des niveaux décalés afin de suivre la pente naturelle du terrain,
- des terrassements en déblai/ remblai sont prévus afin de faire un niveau plat au +0.00 (+174.80 mNGF).

À ce stade, nous ne disposons pas des classes de conséquences de l'ouvrage. Nous retenons ici un ouvrage de classe de conséquence 2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), ce qui conduirait à un ouvrage classé en **catégorie géotechnique 2** :

Classe de conséquence	Conditions de site	Catégorie géotechnique*	Base des justifications
CC1	Simples et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	**2**	**Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires**
CC2	**Simples**		
CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simples ou complexes		

** Cette classification est à confirmer par le Maître d'Ouvrage.*

1.5. CHANGEMENT D'IMPLANTATION ET/OU D'IMPORTANCE DU PROJET

Tout changement d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doit nous être communiqué et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

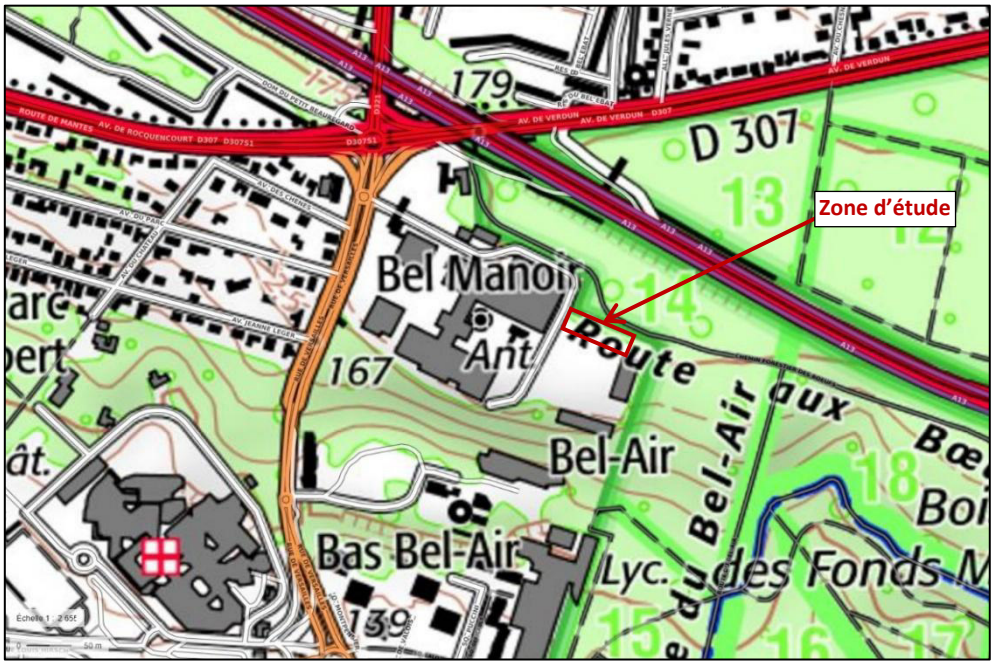
Cette étude a été finalisée en novembre 2025 (date de rédaction du rapport). Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée, (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.

2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE – MISSION G1 ES (RAPPELS)

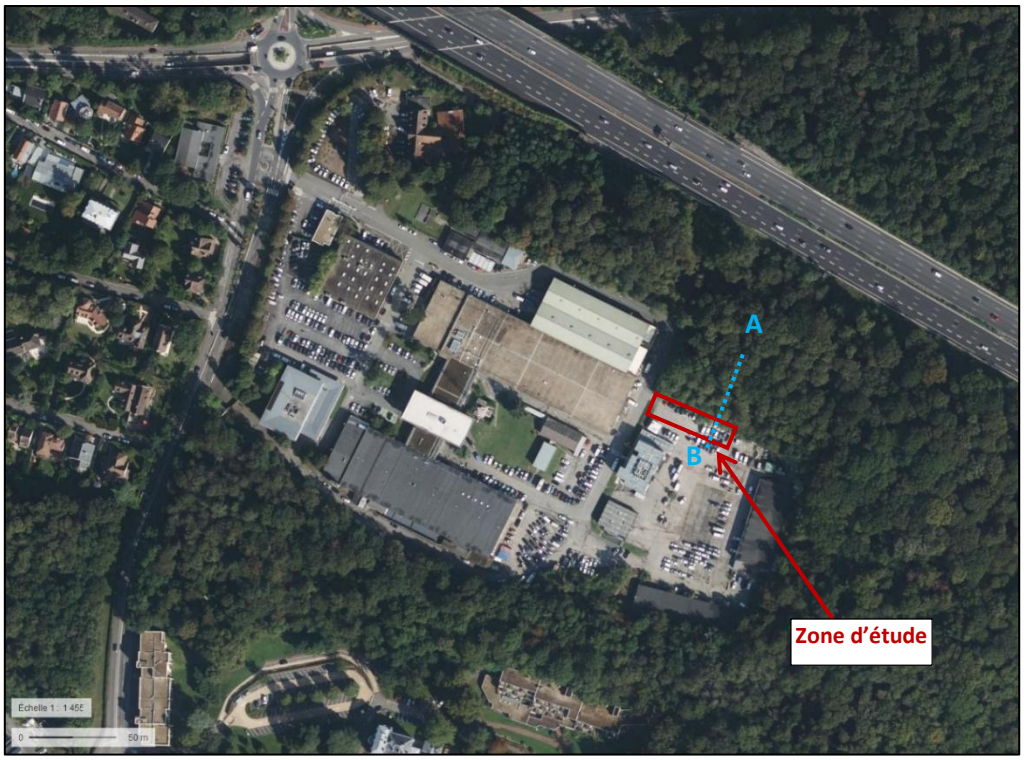
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE

La zone d'étude est située sur la commune du Chesnay-Rocquencourt (78), au niveau du lieu-dit « Bel Manoir » dans un site de la Police Nationale. Actuellement, l'emprise du projet est localisée sur une zone de parking relativement plane, en bordure d'une zone boisée constituée d'arbres de moyenne à haute venue.

Les vues topographiques et aériennes ci-dessous permettent de localiser la zone d'étude/

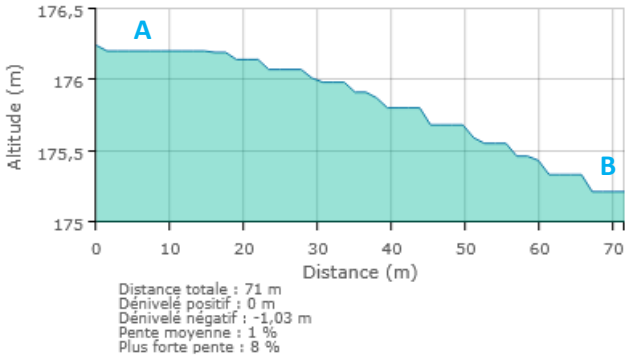


Localisation de la zone d'étude (carte IGN)



Vue aérienne de la zone d'étude

La zone boisée prend place sur un petit talus qui ne sera pas impacté par l'installation du bâtiment mais qui sera en partie rogné pour l'installation de la zone de stationnement. L'emprise du projet est calée à la cote +175.2 NGF environ.



Profil altimétrique de la zone d'étude





Vues de l'emprise du projet

Historiquement, aucune activité particulière n'a été portée à notre connaissance. Le site http://remonterletemps.ign.fr ne n'indique pas de changements notables au niveau de l'occupation de la zone d'étude.

2.2. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

Au vu du projet tel que défini à ce stade des études, la zone d'influence géotechnique englobe :

- les voies de circulation à proximité du site d'étude,
- les bâtiments présents à proximité du site d'étude,
- le site proprement dit, incluant les éventuels vestiges de l'occupation antérieure.
- la ZIG intègre également l'ensemble des cheminement d'accès au chantier.

On gardera à l'esprit que la ZIG est un volume et qu'elle s'étend donc en profondeur et hors sol.



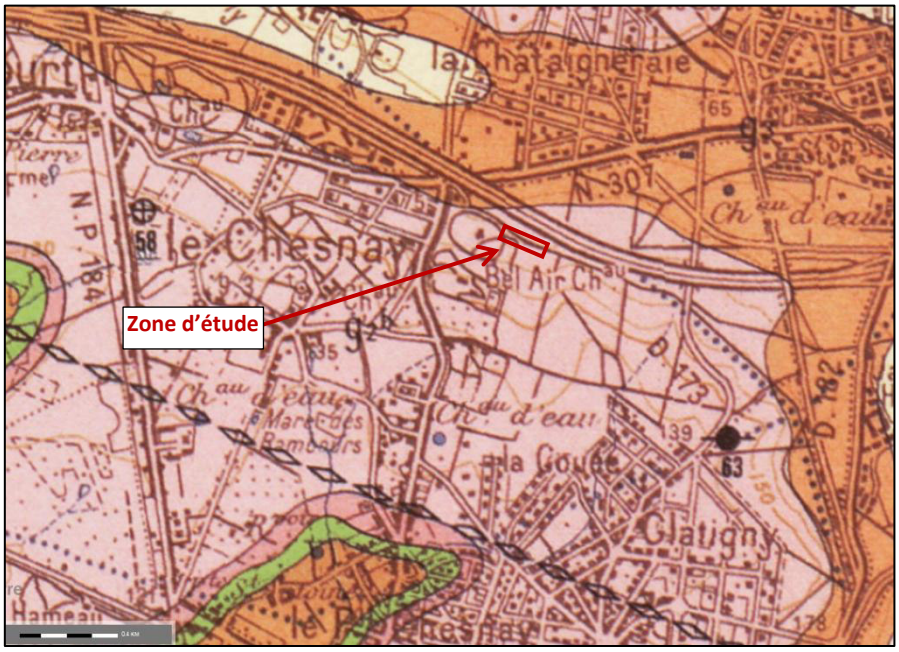
Extrait du site geoportail.gouv.fr

2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique de VERSAILLES au 1/50 000ème, édition du BRGM, montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations lithologiques suivantes, sous les structures de voirie existantes et les éventuels remblais et formations de surface et d'altération non mentionnés par le document :

- Argile à meulières de Montmorency (g3),
- Sables et Grès de Fontainebleau (g2b),
- Marnes à huîtres (g2a),
- Argile verte de Romainville (g1).

Compte tenu du contexte, la présence de remblais sur des épaisseurs variables est probable.



Extrait de la carte géologique de VERSAILLES au 1/50 000ème, édition BRGM du site : http://infoterre.brgm.fr

2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Du point de vue hydrogéologique, les aquifères potentiels sont les suivants :

- Nappe parasite temporaire et circulations erratiques en relation avec la pluviométrie dans les remblais potentiels et les formations de surface,
- Nappe suspendue à la base des Sables de Fontainebleau.

Par ailleurs, des circulations erratiques et intermittentes sont susceptibles de se développer à différentes profondeurs.

2.5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon le portail de prévention des risques majeurs du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (*www.georisques.gouv.fr*), les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune de LE CHESNAY-ROCQUENCOURT sont les suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 9 Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100460A	07/07/2001	07/07/2001	06/08/2001	11/08/2001
INTE0500890A	23/06/2005	23/06/2005	16/12/2005	30/12/2005
INTE1616446A	28/05/2016	05/06/2016	15/06/2016	16/06/2016
INTE2016904A	09/05/2020	11/05/2020	06/07/2020	29/07/2020
INTE9400539A	18/07/1994	18/07/1994	15/11/1994	24/11/1994
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOME2219351	03/06/2022	05/06/2022	09/07/2022	22/07/2022

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
IOME2311008A	01/04/2022	30/06/2022	25/04/2023	10/06/2023

Les arrêtés sont liés à des inondations et/ou coulées de boue, des mouvements de terrain et des sècheresses. Ces évènements ne sont pas localisés.

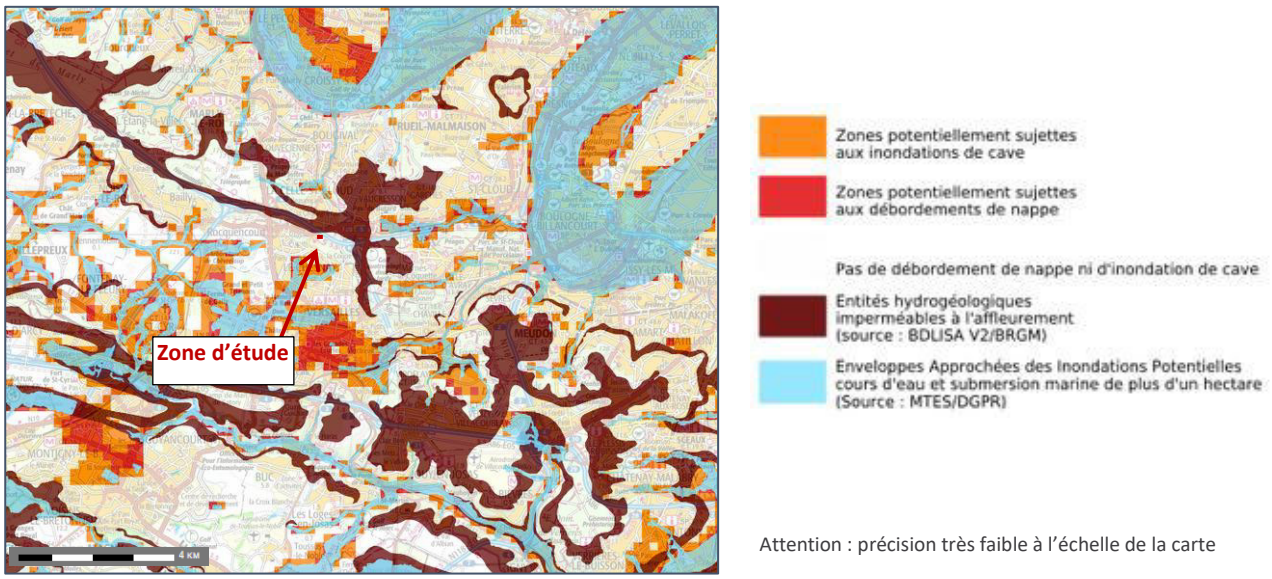
2.5.1. TABLEAU GÉNÉRAL

Le tableau ci-après récapitule les risques référencés au droit de la parcelle étudiée sur le site gouvernemental www.georisques.gouv.fr.

RISQUE ÉTUDIÉ	ALÉA
Sismicité	Zone 1 (faible)
Inondation	Non concerné
Remontée de nappe / Inondation de cave	PPRN en application sur la commune
Mouvement de terrain	Aléa faible
Retrait/gonflement des argiles	Non concerné
Cavités souterraines	Non concerné
Radon	Catégorie 1 (faible)
Submersion marine	Non concerné
Tempêtes	Non concerné
Avalanches	Non concerné
Incendies de forêt	Non concerné
Minier	Non concerné
Canalisations de transports de matières dangereuses	1 canalisation recensée dans un rayon de 500m
Pollution des sols	3 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) 2 sites référencés dans l'inventaire CASIAS

2.5.2. REMONTÉES DE NAPPES

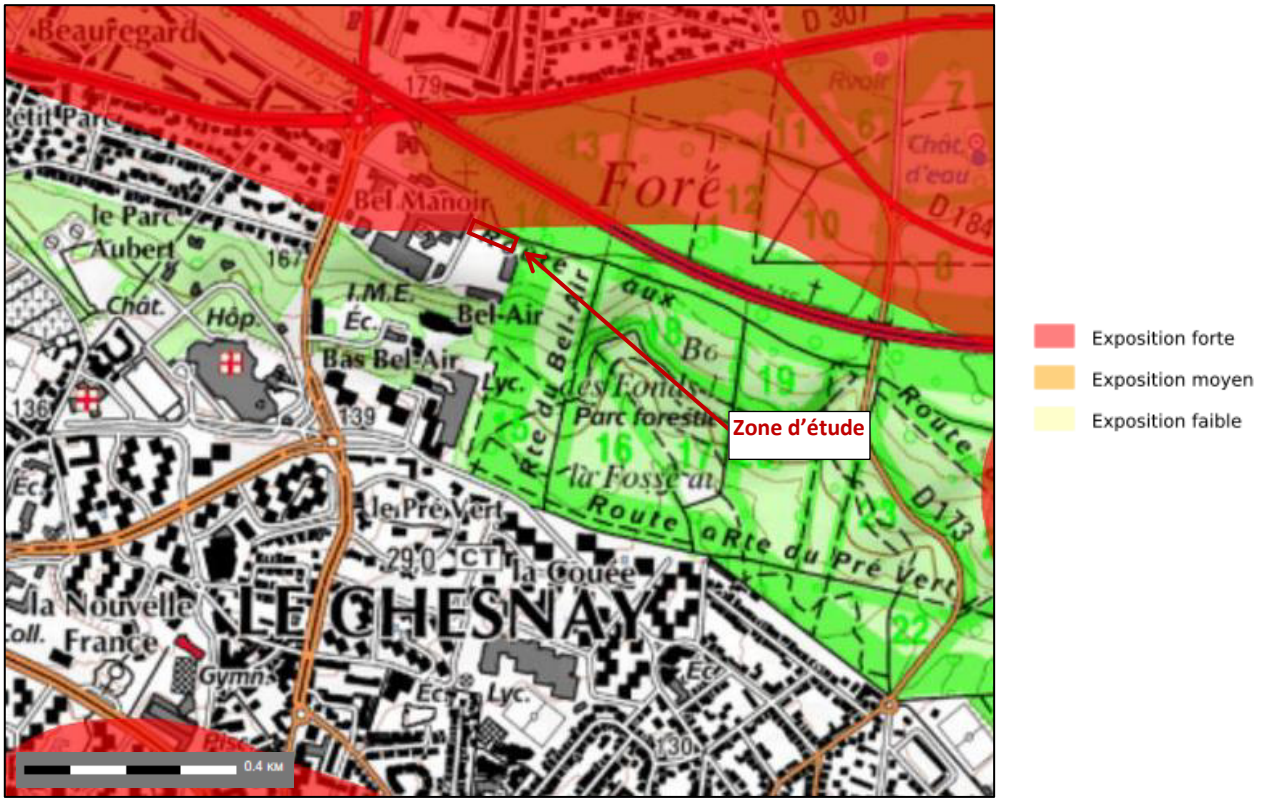
Le site www.infoterre.gouv.fr précise que la zone n'est pas concernée par des débordements de nappe ni par des inondations de cave pour les ouvrages superficiels. Elle est cependant proche d'une entité imperméable à l'affleurement. On veillera à se rapprocher des services concernés pour connaître le niveau des PHEC si nécessaire.



Extrait de la carte des remontées de nappe du BRGM (source : www.infoterre.brgm.fr)

2.5.3. LES PHENOMENES DE RETRAIT/ GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX :

D'après le site www.infoterre.brgm.fr, la partie Nord-Ouest de la zone d'étude est partiellement classée en zone d'aléa fort vis-à-vis de l'aléa de retrait/gonflement des argiles, pour des ouvrages superficiels.



Extrait de la carte « Exposition au retrait-gonflement des sols argileux » au 1/50 000e, (www.infoterre.brgm.fr)

2.5.4. BASE DE DONNÉES DES CAVITÉS SOUTERRAINES ET RISQUE DE MOUVEMENT DE TERRAIN

Il n'est pas recensé de cavités ou de mouvements de terrain à proximité de la zone d'étude.

2.5.5. RISQUE RADON

D'après le site www.irsn.fr, la commune du Chesnay-Rocquencourt (78) présente un potentiel de présence de radon de catégorie 1

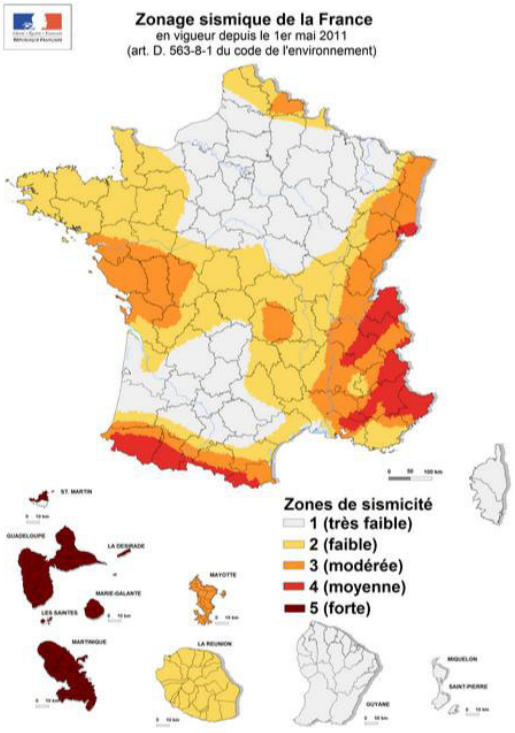
Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (Massif Central, Polynésie Française, Antilles…).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent $100\ \mathrm{Bq.m^{-3}}$ et moins de 2% dépassent $400\ \mathrm{Bq.m^{-3}}$.

2.6. SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux ouvrages, et aux ouvrages anciens dans des conditions particulières.



Carte de zonage sismique de la France

Ici, le décret classe la zone étudiée en zone 1 d'aléa très faible.

En zone sismique 1, conformément à l'Eurocode 8, les ouvrages et fondations ne sont pas dimensionnés au séisme.

2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE

Aucun ancien site industriel n'a été recensé par le BRGM au droit de la zone d'étude.

D'après le site www.georisques.gouv.fr, dans un rayon de 500 m autour du site, sont identifiés :

- 4 installation(s) classée(s) pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation ou à enregistrement, installations qui peuvent présenter des dangers ou inconvénients du fait de leur activité.
- 2 site(s) référencé(s) dans l'inventaire CASIAS des sites ayant accueilli par le passé une activité industrielle ou une activité de service qui a pu générer une pollution des sols.



Installations identifiées autour du site étudié (source : www.georisques.gouv.fr)

2.8. VESTIGES MILITAIRES ET OBJETS PYROTECHNIQUES

Compte tenu de la localisation du site, celui-ci pourrait contenir des vestiges de la Première et/ou Seconde Guerre Mondiale et des objets pyrotechniques enfouis.

Un diagnostic pyrotechnique pourrait permettre de préciser si ce risque existe.

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE ET IMPLANTATION (RAPPELS)

3.1. RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU

Aucune investigation complémentaire n'a été menée dans le cadre de la présente mission G2 PRO.

Dans le cadre de la mission G2-AVP précédente, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

Pour la reconnaissance géotechnique de la zone

- **1 forages de type destructif, noté SP2**, à 16.0m de profondeur, en diamètre 64 mm.

- **Dans ce forage, 12 essais pressiométriques**, suivant la Norme NF-EN-ISO-22475-4, suivant une maille de principe de 1.0m sur les 6 premiers mètres et 1.5m au-delà, permettant la mesure, par un essai de chargement in situ :
  - du module de compressibilité : Em
  - de la pression de fluage : pf *
  - de la pression limite nette : pl*.

- **Couplé au sondage SP2, 1 forage en carottage continu, noté SC2,** descendu à 10m de profondeur :
  - au carottier vériné dans les formations meubles, avec tubage éventuel à l'avancement,
  - au carottier vibro-percussion dans les graves,
  - en rotation dans les formations cohérentes compacte.

  Le fluide de forage étant l'eau claire ou une boue de forage.

- **Ce forage a été équipé en ouvrage provisoire de suivi du niveau d'eau avec suivi mensuel sur une période de 12 mois.**

- **3 essais au pénétromètre dynamique** de type BORRO dénommés PD3 à PD5 et descendus respectivement à 2.70 m, 6.10 m et 5.10 m de profondeur.

Pour la caractérisation de la perméabilité des formations et de la capacité d'infiltration superficielle :

- **3 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique notés PM3 à PM5** descendus respectivement à 2.70m, 1.55 et 2.80m de profondeur. Ils ont été réalisés sous la conduite d'un Ingénieur Géotechnicien,

- **3 essais d'infiltration de type MATSUO** effectués dans des fouilles secondaires arrêtées à faible profondeur dans le but d'estimer le coefficient de perméabilité K des sols traversés.

En laboratoire, suivant les normes correspondantes :

- 7 mesures de la teneur en eau naturelle sur les fractions 0/20 mm (NF EN ISO 17892-1)
- 3 mesures des limites d'Atterberg (NF EN ISO 17892-12)
- 4 essais au bleu de méthylène (NF EN 17542-3),
- 7 analyses granulométriques (NF EN ISO 17892-4),
- 3 packs ISDI, selon l'arrêté ministériel du 12/12/2014,
- 2 mesures de l'agressivité des sols vis-à-vis du béton.

Les forages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse de type Hydrofore 750 et les profils pénétrométriques par une foreuse de type Hydrofore 200.

Les forages ont été sommairement rebouchés par les produits extraits. Concernant les piézomètres, nous nous tenons à votre disposition, dans le cadre d'une mission complémentaire, pour les occulter.

Dans le cadre de la mission G1-PGC de 2023 menée par SEMOFI, les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondage	Type	Prof. [m/TN]	Essais	Equipement spécifique	Prélèvements d'échantillons
SP1	Pressiométrique	18,0 m	1 essai pressiométrique tous les 1,5m	-	-
PZ1	Piézomètre	7,0 m	-	Pvc bleu en 80/90 mm minimum Crépiné 1,0 mm de 2,0 m à 7,0 m + gravier calibré 1,2- 2,4mm de 2,0 à 7,0m + sobranite de 1,0 à 2,0 m + coulis de ciment de 0,0 à 1,0m	-

Dans le cadre de la mission G2 AVP, concernant le projet de réimplantation du bâtiment modulaire au sud du bâtiment projet, TECHNOSOL a mené les investigations suivantes en 2016 :

- Programme des investigations menées sur site :

- **2 forages pressiométriques, notés SP1 et SP2**, descendus jusqu'à 5.0/5.1 m profondeur, avec enregistrement en continu des paramètres de forage, à l'aide d'un appareil d'acquisition de type Lutz,
- **4 essais pressiométriques** réalisés au droit de chacun des forages,
- **3 forages à la tarière, notés ST1, ST2 et ST3,** descendus jusqu'à 4.0 m de profondeur,
- **6 essais au pénétromètre dynamique, notée Pd1 à Pd6**, descendus jusqu'à 4.0 m de profondeur.

- Programme des essais en laboratoire :

A l'issue des investigations sur le terrain, nous avons réalisés, sur un échantillon prélevé en ST2 entre 0.5 et 1.0 m de profondeur, les essais suivants :

- **1 mesure des limites d'Atterberg,**
- **1 mesure de la granulométrie.**

Remarque : Les résultats des essais en laboratoire ne sont pas disponibles dans les rapports.

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Les sondages sont repérés sur le plan d'implantation joint en annexe.

Les coordonnées X, Y et Z des points de sondage réalisés dans le cadre du présent rapport ont été déterminées à l'aide d'un GPS de précision théorique centimétrique.

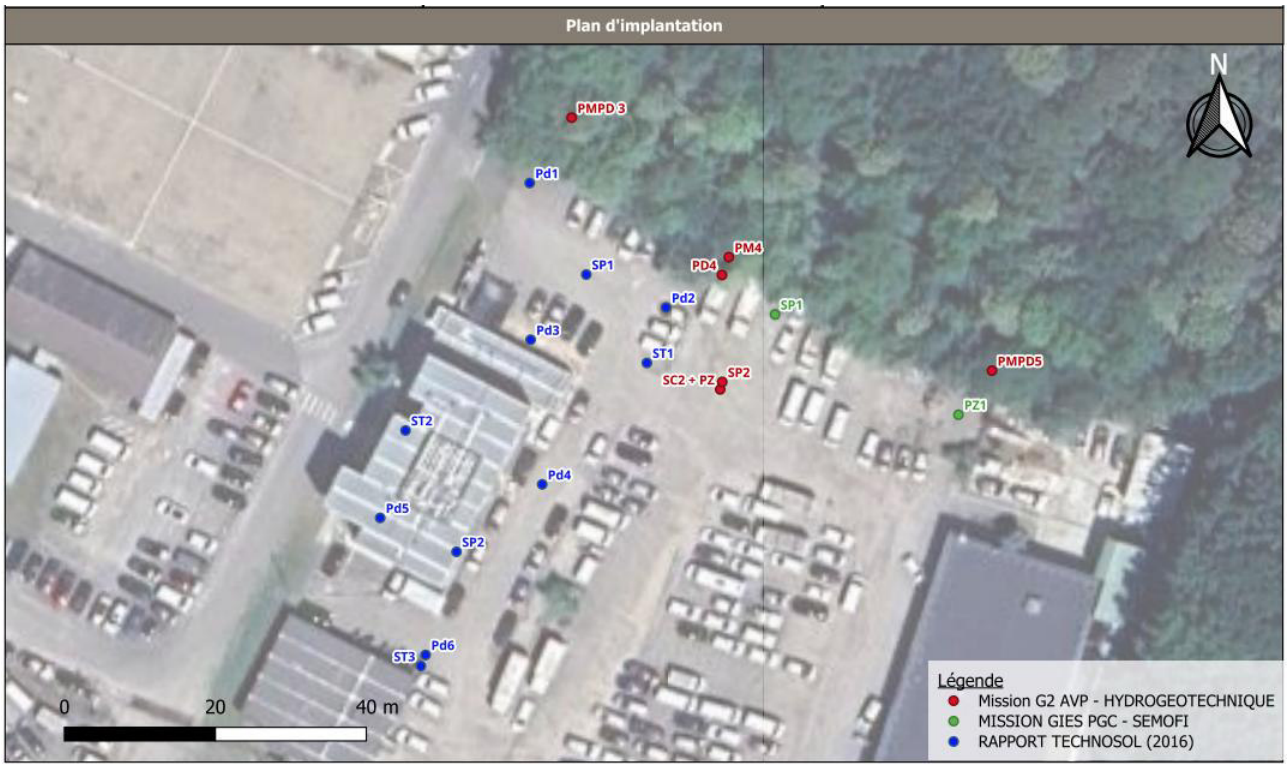
Les coordonnées des têtes des sondages réalisés par le bureau d'étude SEMOFI ont été estimées à l'aide du site Géoportail.

Les coordonnées des têtes des sondages ont été relevées en planimétrie dans le système Lambert 93 en altimétrie dans le système NGF, pour la campagne SEMOFI (2023) et HYDROGEOTECHNIQUE (2024) et en référentiel CC49 pour la campagne TECHNOSOL (2016).

Elles sont reprises dans le tableau ci-après :

Campagne de sondage	Sondage	LAMBERT 93		Z (mNGF)
		X (m)	Y (m)	
TECHNOSOL (2016)	Pd1	1 636 315,72	8 181 834,97	175,325
	Pd2	1 636 333,78	8 181 818,49	174,376
	Pd3	1 636 315,84	8 181 814,23	174,551
	Pd4	1 636 317,36	8 181 795,08	173,988
	Pd5	1 636 295,89	8 181 790,65	174,068
	Pd6	1 636 301,90	8 181 772,51	173,573
	ST1	1 636 331,24	8 181 811,15	174,208
	ST2	1 636 299,25	8 181 802,22	174,374
	ST3	1 636 301,27	8 181 771,04	173,521
	SP1	1 636 323,21	8 181 822,85	174,719
	SP2	1 636 306,00	8 181 786,16	173,87
SEMOFI (2023)	SP1	636 351	6 859 590	175,4
	PZ1	636 375	6 859 577	175,3
HGT (2024)	SC2 + PZ	636 344	6 859 580	174,0
	SP2	636 344	6 859 581	174,0
	PMPD 3	636 324	6 859 616	175,5
	PD4	636 344	6 859 595	174,4
	PM4	636 345	6 859 597	174,5
	PMPD5	636 380	6 859 582	173,8

La vue en plan suivante permet de localiser les sondages précédents :



4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION (RAPPELS)

4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages permet de synthétiser la lithologie mise en évidence de la manière suivante :

COUCHE	LITHOLOGIE
C0.1	Terre végétale
C0.2	Structure de voirie
C1	Argile à meulières
C2	Sables de Fontainebleau

4.1.1. COUCHE C0.1

Matériaux limoneux à radicelles correspondant à la terre végétale. Cette couche est mise en évidence sur les sondages suivants :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m/TA)	Cotes estimées[mNGF]	Épaisseur (m)
ST1	TECHNOSOL (2016)	-	-	-
ST2		-	-	-
ST3		-	-	-
SP1		-	-	-
SP2		-	-	-
SP1	SEMOFI (2023)	-	-	-
PZ1		-	-	-
SC/SP2	HGT (2024)	-	-	-
PM/PD3		0,00 - 0,20	[175,50 - 175,30]	0,20
PM4		0,00 - 0,20	[174,50 - 174,30]	0,20
PD4		0,00 - 0,20	[174,40 - 174,20]	0,20
PM/PD5		0,00 - 0,20	[173,80 - 173,60]	0,20

- : Non recoupée

Au droit des sondages pénétrométriques, les compacités mesurées dans cette couche sont faibles à élevées avec :

- 0.1 < qd < 14.3 MPa.

4.1.2. COUCHE C0.2

Matériaux hétérogènes pouvant correspondre à :

- de l'enrobé,
- du sable beige ocre roux chargé en grave calcaire,
- de la marne argileuse noire avec matériaux d'origine anthropique.

Cette couche correspond pour tout ou partie à des remblais ou à la structure de voirie. Elle est recoupée aux profondeurs suivantes :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m/TA)	Cotes estimées[mNGF]	Épaisseur (m)
ST1	TECHNOSOL (2016)	0,00 - 0,10	[174,21 - 174,11]	0,10
ST2		0,00 - 0,15	[174,37 - 174,22]	0,15
ST3		0,00 - 0,15	[173,52 - 173,37]	0,15
SP1		0,00 - 0,05	[174,72 - 174,67]	0,05
SP2		0,00 - 0,05	[173,87 - 173,82]	0,05
SP1	SEMOFI (2023)	0,00 - 0,50	[175,40 - 174,90]	0,50
PZ1		0,00 - 0,50	[175,30 - 174,80]	0,50
SC/SP2	HGT (2024)	0,00 - 0,70	[174,00 - 173,30]	0,70
PM/PD3		0,20 - 0,80	[175,30 - 174,70]	0,60
PM4		-	-	-
PD4		-	-	-
PM/PD5		-	-	-

- : Non recoupée

Au droit du sondage pénétrométrique PD3, les compacités mesurées dans cette couche sont faibles à élevées avec :

- 0.9 < qd < 1.8 MPa.

4.1.3. COUCHE C1

Matériaux argileux avec morceaux et blocs de calcaire siliceux, pouvant correspondre aux argiles à meulières de Montmorency. Cette couche a été reconnue comme suit :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m/TA)	Cotes estimées[mNGF]	Épaisseur (m)
ST1	TECHNOSOL (2016)	0,10 - 1,60	[174,11 - 172,61]	1,50
ST2		0,15 - >1,70*	[174,22 - <172,67*]	>1,55
ST3		0,15 - 1,30	[173,37 - 172,22]	1,15
SP1		0,05 - 2,60	[174,67 - 172,12]	2,55
SP2		0,05 - 1,20	[173,82 - 172,67]	1,15
SP1	SEMOFI (2023)	-	-	-
PZ1		-	-	-
SC/SP2	HGT (2024)	0,70 - 2,00	[173,30 - 172,00]	1,30
PM/PD3		0,80 - >2,70*	[174,70 - <172,80*]	>1,90
PM4		0,20 - >1,55*	[174,30 - <172,95*]	>1,35
PD4		0,20 - 2,80**	[174,20 - 171,60**]	2,60
PM/PD5		0,20 - 0,80	[173,60 - 173,00]	0,60

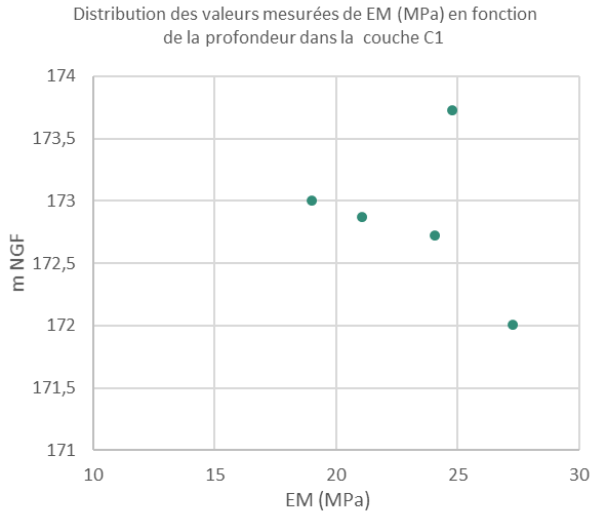
- : Non recoupée
* : fin du forage
** : limite de couche indicative estimée sur la base des valeurs pénétrométriques mesurées

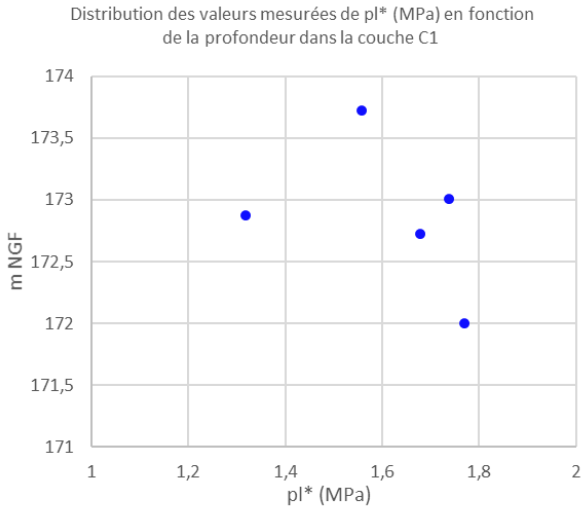
Essais in situ au pressiomètre :

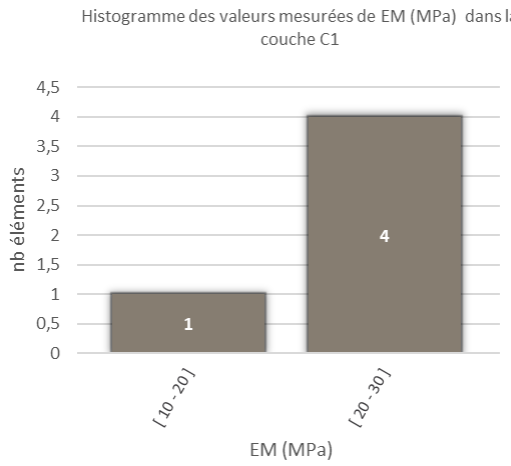
Nous présentons ci-après pour cette couche :

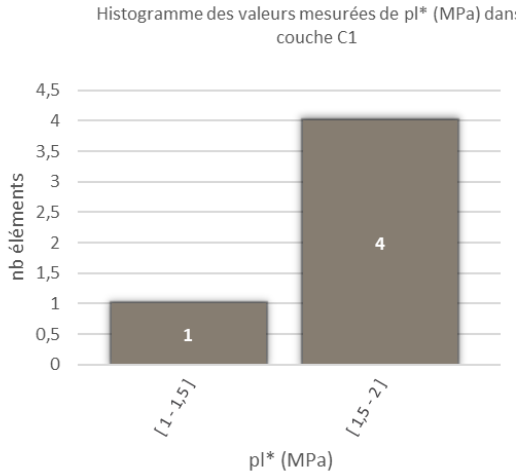
- la représentation des valeurs de pl* et Em mesurées au pressiomètre en fonction la profondeur (exprimée en mNGF),
- les histogrammes de distribution des valeurs de pl* et EM mesurées au pressiomètre,
- un tableau d'analyse des valeurs de pl*, pf* et EM mesurées au pressiomètre.

Les compacités mesurées dans cette couche sont élevées avec :



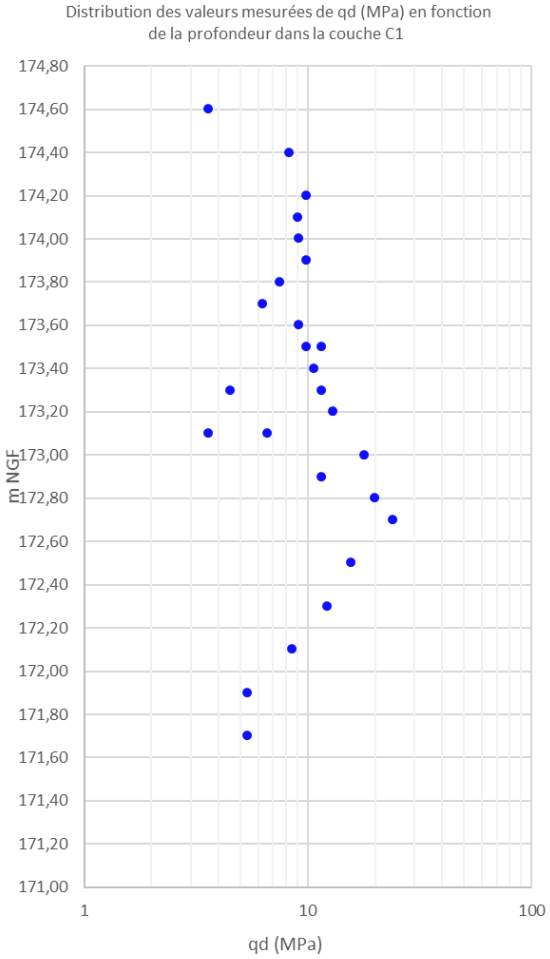


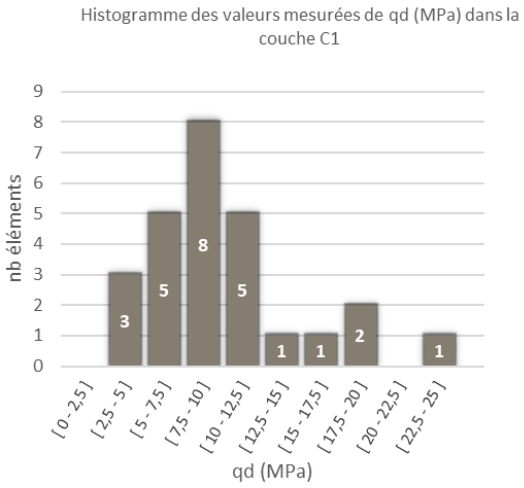




C1	Em (MPa)	pf* (MPa)	pl* (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	5	5	5
MIN	19,0	0,98	1,32
MAX	27,3	1,22	1,77
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	23,3	1,13	1,61
ECART TYPE (S)	3,2	0,09	0,18
COEFF VARIATION (CV)	0,14	0,08	0,11
MÉDIANE	24,1	1,15	1,68
Analyse statistique			
MOYENNE HARMONIQUE	22,9	1,12	1,60
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	23,1	1,13	1,61
M - 0,5 S	21,6	1,08	1,52

Au droit des sondages pénétrométriques, les compacités mesurées dans cette couche sont moyennes à très élevées avec :





C1	qd (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	26
MIN	3,6
MAX	24,0
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	10,2
ECART TYPE (S)	4,9
COEFF VARIATION (CV)	0,48
MÉDIANE	9,5
Analyse statistique	
MOYENNE HARMONIQUE	8,2
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	9,1
M - 0,5 S	7,7

4.1.4. COUCHE C2

Sable fin légèrement limoneux orange à ocre en partie supérieure puis beige clair à jaune clair pouvant correspondre aux sables et grès de Fontainebleau. Ils ont été recoupés de la manière suivante :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m/TA)	Cotes estimées[mNGF]	Épaisseur (m)
ST1	TECHNOSOL (2016)	1,60 - >4,00*	[172,61 - <170,21*]	>2,40
ST2		-	-	-
ST3		1,30 - >4,00*	[172,22 - <169,52*]	>2,70
SP1		2,60 - >5,14*	[172,12 - <169,58*]	>2,54
SP2		1,20 - >5,04*	[172,67 - <168,83*]	>3,84
SP1	SEMOFI (2023)	0,50 - >18,00*	[174,90 - <157,40*]	>17,50
PZ1		0,50 - >7,00*	[174,80 - <168,30*]	>6,50
SC/SP2	HGT (2024)	2,00 - >16,00*	[172,00 - <158,00*]	>14,00
PM/PD3		-	-	-
PM4		-	-	-
PD4		2,80 - >6,10*	[171,60 - <168,30*]	>3,30
PM/PD5		0,80 - >2,80*	[173,00 - <171,00*]	>2,00

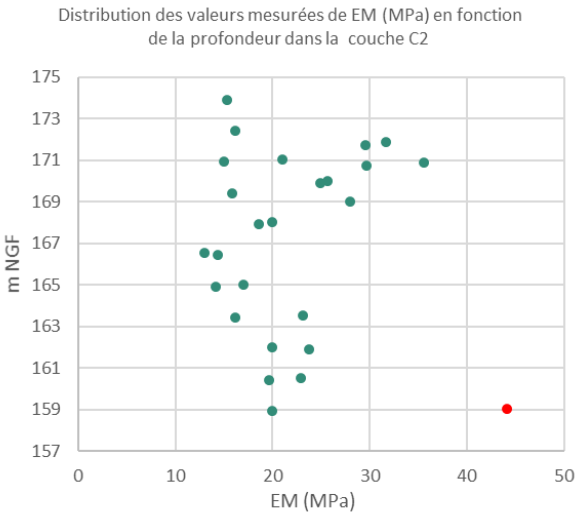
- : Non recoupée
* : fin du forage

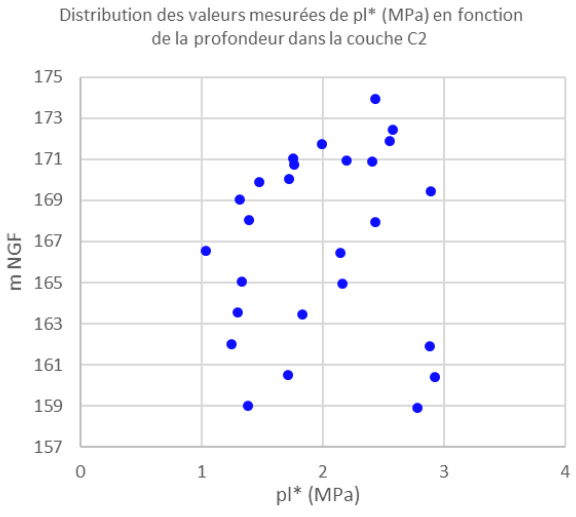
Essais in situ au pressiomètre :

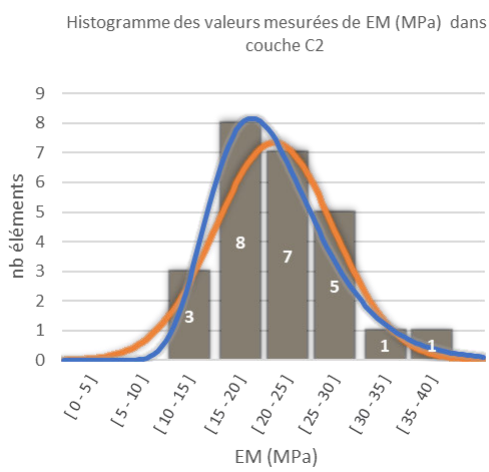
Nous présentons ci-après pour cette couche :

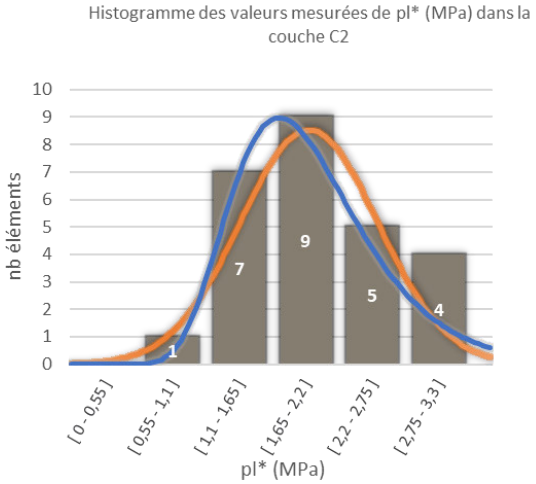
- la représentation des valeurs de pl* et Em mesurées au pressiomètre en fonction la profondeur (exprimée en mNGF),
- les histogrammes de distribution des valeurs de pl* et EM mesurées au pressiomètre,
- un tableau d'analyse des valeurs de pl*, pf* et EM mesurées au pressiomètre.

Les compacités mesurées dans cette couche sont élevées à très élevées avec :





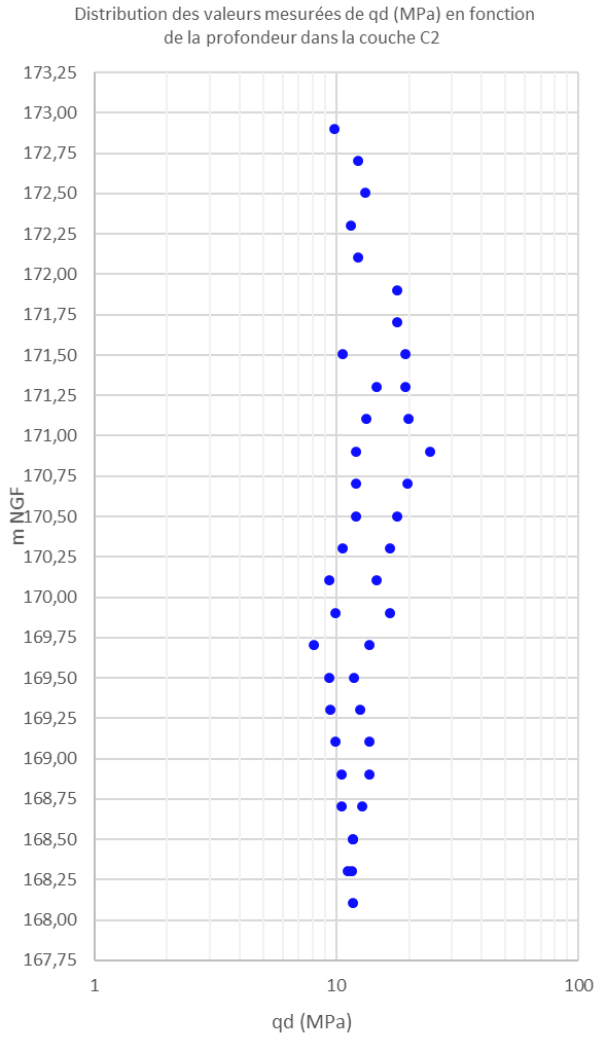


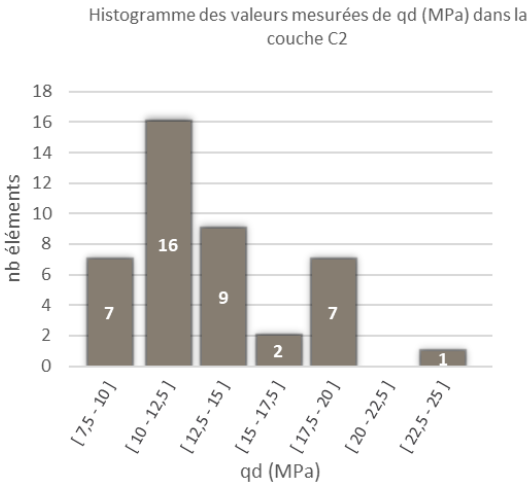


C2	Em (MPa)	pf* (MPa)	pl* (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	25	26	26
MIN	13,0	0,56	1,04
MAX	35,6	2,3	2,93
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	21,3	1,23	1,99
ECART TYPE (S)	6,1	0,50	0,58
COEFF VARIATION (CV)	0,29	0,41	0,29
MÉDIANE	20,0	1,19	1,92
Analyse statistique			
MOYENNE HARMONIQUE	19,8	1,04	1,82
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	20,5	1,13	1,91
M - 0,5 S	18,2	0,98	1,70

Valeur de Em : 44,2 MPa (essai [SP2_HGT ; 15.0m]) écartée de l'analyse car jugée statistiquement non représentative

Au droit des sondages pénétrométriques, les compacités mesurées dans cette couche sont élevées à très élevées avec :





C2	qd (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	42
MIN	8,1
MAX	24,6
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	13,5
ECART TYPE (S)	3,6
COEFF VARIATION (CV)	0,27
MÉDIANE	12,3
Analyse statistique	
MOYENNE HARMONIQUE	12,7
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	13,0
M - 0,5 S	11,6

On gardera à l'esprit que :

- compte tenu du nombre limité de points d'investigations, cette esquisse reste schématique et que l'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit des sondages carottés et les sondages à la pelle,
- au droit des sondages destructifs, la nature et les épaisseurs sont nécessairement approximatives et ne peuvent être données qu'à titre indicatif,
- les sondages carottés et destructifs ont été réalisés en petits diamètres et que la blocométrie des formations n'a pu être mesurée.

4.2. RÉSULTATS DES ESSAIS AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – TECHNOSOL 2016

Nous ne disposons pas des valeurs brutes des résultats des essais menés par Technosol. Nous reprenons uniquement leurs conclusions :

L'analyse des diagrammes de pénétration dynamique est présentées dans le tableau ci-dessous :

Essai au pénétromètre	Résistance dynamique (MPa)	Commentaire concernant les résistances dynamiques
Pd1	5.5<Rd<30	Bonne à très élevée
Pd2	5.5<Rd<60	Bonne à très élevée
Pd3	2<Rd<4 de 0 à 0.8 m/TN 4<Rd<30 de 0.8 à 4 m/TN	Moyenne Bonne à élevée
Pd4	5.5<Rd<30	Bonne à très élevé
Pd5	4<Rd<8 de 0 à 1.4 m/TN 8<Rd<50 de 1.4 à 4.0 m/TN	Bonne Elevée à très élevée
Pd6	4<Rd<8 de 0 à 1.2 m/TN 8<Rd<30 de 1.2 à 4.0 m/TN	Bonne Elevée à très élevée

Les six essais au pénétromètre dynamique mettent en évidence des terrains de résistances apparentes globalement bonnes à très élevées.

4.3. HYDROGÉOLOGIE

Des dispositifs provisoires de mesure du niveau d'eau ont été mis en place dans le sondage PZ1 en 2023 par SEMOFI et dans le sondage SC2 en 2024 par nos soins.

Dans le forage SC2, les tubes ont été crépinés de 1.0m à 10.0m, avec bouchon de fond, massif filtrant de 1.0m à 10.0m et bouchon étanche entre 0.0m et 1.0m. Il est prévu un relevé des niveaux sur une durée de 12 mois.

À la date de rédaction du présent rapport, il vient :

	31/01/2025		04/04/2025	28/05/2025	27/06/2025	01/08/2025	26/09/2025	31/10/2025
	PZ1	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2
Profondeur équipement (m/TA)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Niveau d'eau (m/TA)	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau
Cote NGF du niveau d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau

	28/11/2025	24/12/2025	23/01/2026	20/02/2026	27/03/2026
	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2
Profondeur équipement (m/TA)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Niveau d'eau (m/TA)	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau
Cote NGF du niveau d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau

Compte tenu des caractéristiques techniques du piézomètre disposé en SC2, la lanterne (partie crépinée) ne permet pas de constater s'il existe une nappe perchée dans ou sur la couche 1 (argile à Meulières de Montmorency).

Lors de la réalisation des essais d'infiltration type Matsuo dans le talus bordant la zone d'étude, des arrivées d'eau ont été mises en évidence. Celles-ci étaient en revanche suffisamment importantes pour alimenter les fouilles ouvertes : le niveau d'eau augmentant dans les fouilles, il n'a pas été possible de réaliser les essais.

Remarques :

Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et le niveau de la nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum.

L'origine des fluctuations possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit due à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc. …).

Dans le cadre de cette mission, il a été installé un ouvrage provisoire de mesure du niveau d'eau dont le but est justement de pouvoir suivre l'évolution de la réponse des niveaux d'eau.

On notera, par ailleurs :

- les risques effet piscine liés à la présence de matériaux perméables dans un environnement de matériaux peu perméables,
- des circulations d'eau fortement conditionnées par la météorologie.

On retiendra donc de ce site :

- l'existence de circulations erratiques et potentiellement intermittentes à différentes profondeurs au sein des couches 0.2 et 1, fortement conditionnées par la météorologie,
- la formation possible, en périodes pluvieuses, de poches de stagnation localisées dans les remblais, et éventuellement dans les niveaux les plus perméables de la couche 1 (poches blocailleuses..etc),
- l'existence d'une nappe dans la couche 2 (non caractérisée).

4.4. ESSAIS EN LABORATOIRE

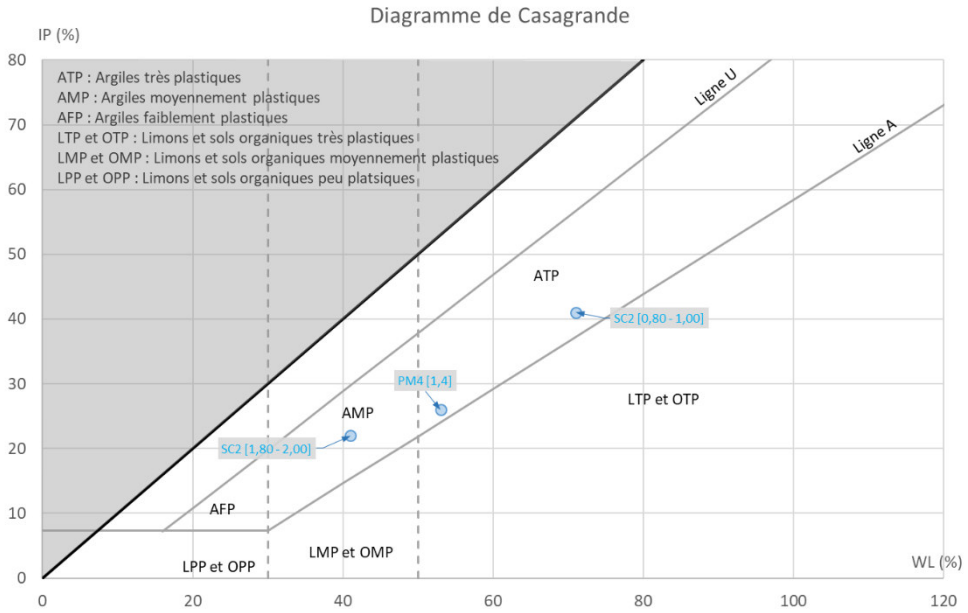
Les résultats des essais d'identification réalisés sont repris dans le tableau ci-après :

Essai d'identification				Teneur en eau	Teneur en eau	Classification		Granulométrie par tamisage											Sédimentométrie	Valeur au bleu	Limites d'Atterberg		
Normes				EN ISO 17892-1	EN ISO 17892-1	P 11-300	EN 16907-2	EN ISO 17892-4											EN ISO 17892-4	EN 17542-3	EN ISO 17892-12		
Sondage	Prof. (m)	Nature	Couche n°	Wn% (0/20)	Wn% (0/D)	GTR	GTR	Dmax (mm)	% Passant										2 µm	VBS	WI%	Ip	Ic
									63 mm	50 mm	20 mm	6,3 mm	5 mm	2 mm	0,63 mm	0,4 mm	80 µm	63 µm					
SC2	0,80-1,00	Argile bariolée ocre/rouge/orange à cailloux, cailloutis	1	31,5	29,1	A4	F4	27	100	100	90	82	80	75	71	69	53,3	52,7	-	-	71	41	0,96
SC2	1,80-2,00	Sable argioleux ocre rouge à cailloux, cailloutis	1	33,9	31,7	B6	I2	22	100	100	93	68	66	61	58	57	29,7	29,1	-	-	41	22	0,32
SC2	2,80-3,00	Sable limoneux saturé ocre orange	2	20,2	20,2	B5	S3	0,4	100	100	100	100	100	100	100	100	13,9	13,6	-	0,44	-	-	-
SC2	3,80-4,00	Sable limoneux beige /ocre/gris	2	20,3	20,3	B5	I1	0,2	100	100	100	100	100	100	100	100	27,3	26,8	-	0,47	-	-	-
PM3	1,10	Sable limoneux marron/beige/brun à cailloux, cailloutis	1	16,5	15,9	B5	I1	23	100	100	93	78	74	53	48	47	29,3	28,4	-	0,56	-	-	-
PM4	1,40	Argile orange à meulières	1	21,8	20,3	A3	F3	30	100	100	88	80	79	76	73	72	53,6	52,7	-	-	53	26	1,20
PM5	2,80	Sable propre ocre orange	2	4,2	4,2	B2	S3	0,4	100	100	100	100	100	100	100	100	10,6	10,3	-	0,59	-	-	-

Au sens du GTR 1992 :

- les matériaux de la couche 1 ont été identifiés B5 (1 valeur), A3 (1 valeur) et A4 (1 valeur),
- les matériaux de la couche 2 ont été identifiés B2 (1 valeur), B5 (2 valeurs) et B6 (1 valeur).

En replaçant les valeurs de limite d'Atterberg mesurées dans le diagramme de Casagrande, les résultats mettent en évidence une sensibilité moyenne à très élevée au phénomène de retrait-gonflement par variation hydrique dans la couche 1 :



4.5. RÉSULTATS DES ANALYSES DE SOLS CONFORMES À L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 12 DÉCEMBRE 2014

4.5.1. VALEURS DE COMPARAISON

L'ensemble des valeurs des analyses réalisées a été comparé aux seuils d'acceptabilité des Installations de Stockage des Déchets (ISD) pour la définition des filières d'élimination des matériaux.

Aucune interprétation n'est réalisée par nos soins pour les analyses d'agressivité des sols vis-à-vis du béton.

Remarque : On note que les informations recueillies ne sont pas extrapolables à l'ensemble du site, et les terrains peuvent présenter des teneurs différentes en d'autres endroits non rencontrés selon les orientations retenues par les responsables du projet ou contenir d'autres éléments qui n'auront pas été recherchés dans la présente étude.

4.5.2. RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS CONFORMES A L'ARRETE MINISTERIEL DU 12 DECEMBRE 2014

A) Tableau de synthèse des résultats

Le tableau en page suivante synthétise les résultats d'analyses de l'échantillon de sols, compte tenu des arrêtés et charte mentionnés dans la légende après le tableau.

	le vert, non représenté par défaut, définit des terres admissibles en **Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI)**
	le jaune, représente un dépassement de seuil d'acceptation en ISDI induisant une admissibilité des matériaux en Installation de Stockage des **Déchets Inertes Spécifiques (ISDI+)**
	le orange définit des terres admissibles en **Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND)**
	le rouge définit des terres admissibles en **Installation de Stockage des Déchets Dangereux (ISDD)**
	le gris représente un dépassement de seuil d'acceptation en ISDD pouvant faire l'objet d'un déclassement des matériaux du fait du respect d'une des conditions de l'arrêté ministériel du 12/12/2014, reprise au niveau des remarques présentées à la suite du tableau.

Échantillon	Unité	Seuils d'admissibilité en ISD				SC2		
		ISDI	ISDI+	ISDND	ISDD			
Profondeur d'analyse (m)						0,50	1,50	3,00
ANALYSES SUR SOL BRUT								
COT	mg/kg MS	30 000 [1]	60 000	50 000 [2]	60 000 [3]	2800	1200	<1000
indice hydrocarbures	mg/kg MS	500	500	2 000	10 000	230	<20,0	<20,0
somme des HAP	mg/kg MS	50	50	100	500	40,5	<lq	<lq
somme des PCB	mg/kg MS	1	1	10	50	<lq	<lq	<lq
somme des BTEX	mg/kg MS	6	6	< 30	> 30	<lq	<lq	<lq
ANALYSES SUR ELUAT								
pH	-	-	-	> 6	> 5 et < 13	11,5	8,2	8,4
Fraction soluble	mg/kg MS	4 000 [8]	12 000	60 000	100 000	2200	<1000	<1000
Carbone Organique Total	mg/kg MS	500 [4]	500	800 [5]	1 000 [6]	<200	<200	<200
Chlorures	mg/kg MS	800 [8]	2 400	15 000	25 000	22	<10	<10
Fluorures	mg/kg MS	10	30	150	500	2	5	3
Sulfates	mg/kg MS	1 000 [7 8]	3 000	20 000	50 000	250	66	<50,0
Indice phénol	mg/kg MS	1	3	50	100	<0,2	<0,2	<0,2
Antimoine	mg/kg MS	0,06	0,18	0,7	5	<0,05	<0,05	<0,05
Arsenic	mg/kg MS	0,5	1,5	2	25	<0,05	<0,05	<0,05
Baryum	mg/kg MS	20	60	100	300	0,12	0,12	0,11
Cadmium	mg/kg MS	0,04	0,12	1	5	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome	mg/kg MS	0,5	1,5	10	70	0,04	<0,02	<0,02
Cuivre	mg/kg MS	2	6	50	100	0,05	0,04	0,02
Molybdène	mg/kg MS	0,5	1,5	10	30	<0,05	<0,05	0,12
Nickel	mg/kg MS	0,4	1,2	10	40	<0,05	<0,05	<0,05
Plomb	mg/kg MS	0,5	1,5	10	50	<0,05	<0,05	<0,05
Sélénium	mg/kg MS	0,1	0,3	0,5	7	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	mg/kg MS	4	12	50	200	<0,02	<0,02	<0,02
Mercure	mg/kg MS	0,01	0,03	0,2	2	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Orientation envisagée en Installation de Stockage des Déchets (ISD)						ISDI	ISDI	ISDI

Légende des seuils d'admissibilité en Installation de Stockage des Déchets (ISD)

[1] Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

[2] Si cette valeur est dépassée, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou pour un pH compris entre 7,5 et 8,0.

[3] Si cette valeur est dépassée, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 1 000 mg/kg pour le COT sur éluat soit respectée pour L/S = 10 l/kg, soit au pH du déchet, soit pour un pH compris entre 7,5 et 8,0.

[4] Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

[5] Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 800 mg/kg.

[6] Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluât à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 1 000 mg/kg.

[7] Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

[8] Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

valeur de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées)

valeur de l'arrêté ministériel du 15 février 2016 modifiant celui du 9 septembre 1997 modifié

valeur de la décision du conseil de l'Europe du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE

en l'absence de valeurs dans la décision n°2003/33/CE du Conseil de l'UE, sont notées les valeurs recommandées par la charte qualité du métier de stockage des déchets (FNADE)

L'article 6 de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 mentionne la possibilité que les valeurs limites à respecter par les déchets visés dans l'annexe II peuvent être adaptées par arrêté préfectoral. Cette adaptation pourra être utilisée pour permettre le stockage des déchets dont la composition correspond au bruit de fond géochimique. En tout état de cause, les valeurs limites sur la lixiviation retenues dans l'arrêté ne peuvent pas dépasser d'un facteur 3 les valeurs limites mentionnées en annexe II. Cette adaptation des valeurs limites ne peut pas concerner la valeur du carbone organique total sur l'éluat. Concernant le contenu total, seule la valeur limite relative au carbone total peut être modifiée dans la limite d'un facteur 2. Les centres de stockage pouvant accueillir ce genre de déchets sont appelés ISDI+ et sont susceptibles d'avoir seulement un ou plusieurs seuils adaptés selon leur arrêté préfectoral de fonctionnement. Respecter les seuils majorés par 3 (ou 2 pour le COT) est une condition nécessaire mais non suffisante selon les installations retenues.

B) Interprétation des résultats analytiques liés à la détermination des filières d'élimination des matériaux

D'un point de vue analytique, l'orientation des matériaux analysés au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 est la suivante :

- **Évacuation stricte en ISDI**

Les échantillon SC2 (0,50 m), SC2 (1,50 m) et SC2 (3,00 m) ne présentent aucun dépassement des seuils ISDI. Les matériaux seront donc à orienter en **ISDI**.

4.6. RÉSULTATS DES ANALYSES LIÉES À L'AGRESSIVITÉ VIS-A-VIS DU BÉTON CONFORMES À LA NORME EN 206-CN

Les échantillons analysés en SC2 à 0.50m, 1.50 m et 3.00 m de profondeur indiquent tous une classe d'agressivité <XA1.

Le bordereau analytique de l'échantillon de sol est joint en annexe, donné par le laboratoire AL-West B.V. (membre du groupe AGROLAB).

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G2 PRO

5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Le tableau suivant récapitule les données lithologiques et les caractéristiques mécaniques mises en évidence par les investigations spécifiques :

Lithologie		Terre végétale	Structure de voirie/ Remblais	Argiles à meulières de Montmorcy	Sables de Fontainebleau
Description		Limon brun à radicelles	Enrobé ; sable beige ocre roux chargé en grave calcaire ; marne argileuse noire avec matériaux d'origine anthropique	Argile à blocs de calcaire	Sables fins
N° couche		C0.1	C0.2	C1	C2
Limites de couches (m)	ST1 (TECHNOSOL)	-	0,00 - 0,10 [174,21 - 174,11]	0,10 - 1,60 (1,50) [174,11 - 172,61]	1,60 - >4,00 (>2,40) [172,61 - <170,21]
	ST2 (TECHNOSOL)	-	0,00 - 0,15 [174,37 - 174,22]	0,15 - >1,70 (>1,55) [174,22 - <172,67]	-
	ST3 (TECHNOSOL)	-	0,00 - 0,15 [173,52 - 173,37]	0,15 - 1,30 (1,15) [173,37 - 172,22]	1,30 - >4,00 (>2,70) [172,22 - <169,52]
	SP1 (TECHNOSOL)	-	0,00 - 0,05 [174,72 - 174,67]	0,05 - 2,60 (2,55) [174,67 - 172,12]	2,60 - >5,14 (>2,54) [172,12 - <169,58]
	SP2 (TECHNOSOL)	-	0,00 - 0,05 [173,87 - 173,82]	0,05 - 1,20 (1,15) [173,82 - 172,67]	1,20 - >5,04 (>3,84) [172,67 - <168,83]
	SP1 (SEMOFI)	-	0,00 - 0,50 [175,40 - 174,90]	-	0,50 - >18,00 (>17,50) [174,90 - <157,40]
	PZ1 (SEMOFI)	-	0,00 - 0,50 [175,30 - 174,80]	-	0,50 - >7,00 (>6,50) [174,80 - <168,30]
	SC/SP2 (HGT)	-	0,00 - 0,70 [174,00 - 173,30]	0,70 - 2,00 (1,30) [173,30 - 172,00]	2,00 - >16,00 (>14,00) [172,00 - <158,00]
	PM/PD3 (HGT)	0,00 - 0,20 [175,50 - 175,30]	0,20 - 0,80 (0,60) [175,30 - 174,70]	0,80 - >2,70 (>1,90) [174,70 - <172,80]	-
	PM4 (HGT)	0,00 - 0,20 [174,50 - 174,30]	-	0,20 - >1,55 (>1,35) [174,30 - <172,95]	-
	PD4 (HGT)	0,00 - 0,20 [174,40 - 174,20]	-	0,20 - 2,80 (2,60) [174,20 - 171,60]	2,80 - >6,10 (>3,30) [171,60 - <168,30]
	PM/PD5 (HGT)	0,00 - 0,20 [173,80 - 173,60]	-	0,20 - 0,80 (0,60) [173,60 - 173,00]	0,80 - >2,80 (>2,00) [173,00 - <171,00]
Hydrogéologie		cf. chapitre 4.2			
Compacité (MPa)		Faibles à élevées	Faibles à modestes	Moyennes à très élevées	Élevées à très élevées
Classification GTR		-	-	B5 (1 valeur) A3 (1 valeur) A4 (1 valeur)	B2 (1 valeur) B5 (2 valeurs) B6 (1 valeur)
Orientation I.S.D.		-	1 échantillon I.S.D.I.	1 échantillon I.S.D.I.	1 échantillon I.S.D.I.
Agressivité des sols vis-à-vis du béton		-	<XA1	<XA1	<XA1

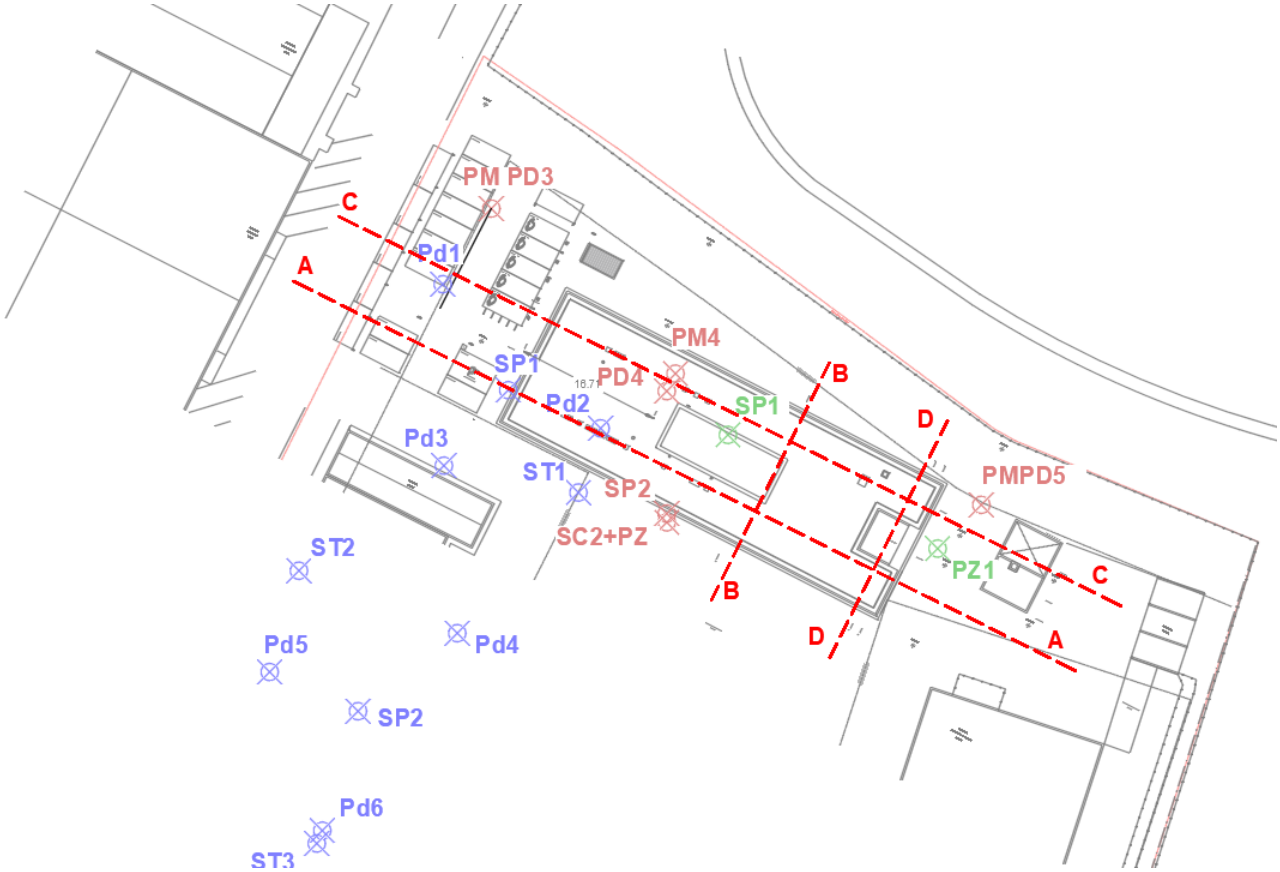
Profondeur de rencontre en mètre.
[Cote de rencontre en mNGF]
Sont représentées en bleu les profondeurs et cote d'arrêt des sondages

5.2. PROFILS GÉOTECHNIQUE SYNTHÉTIQUES

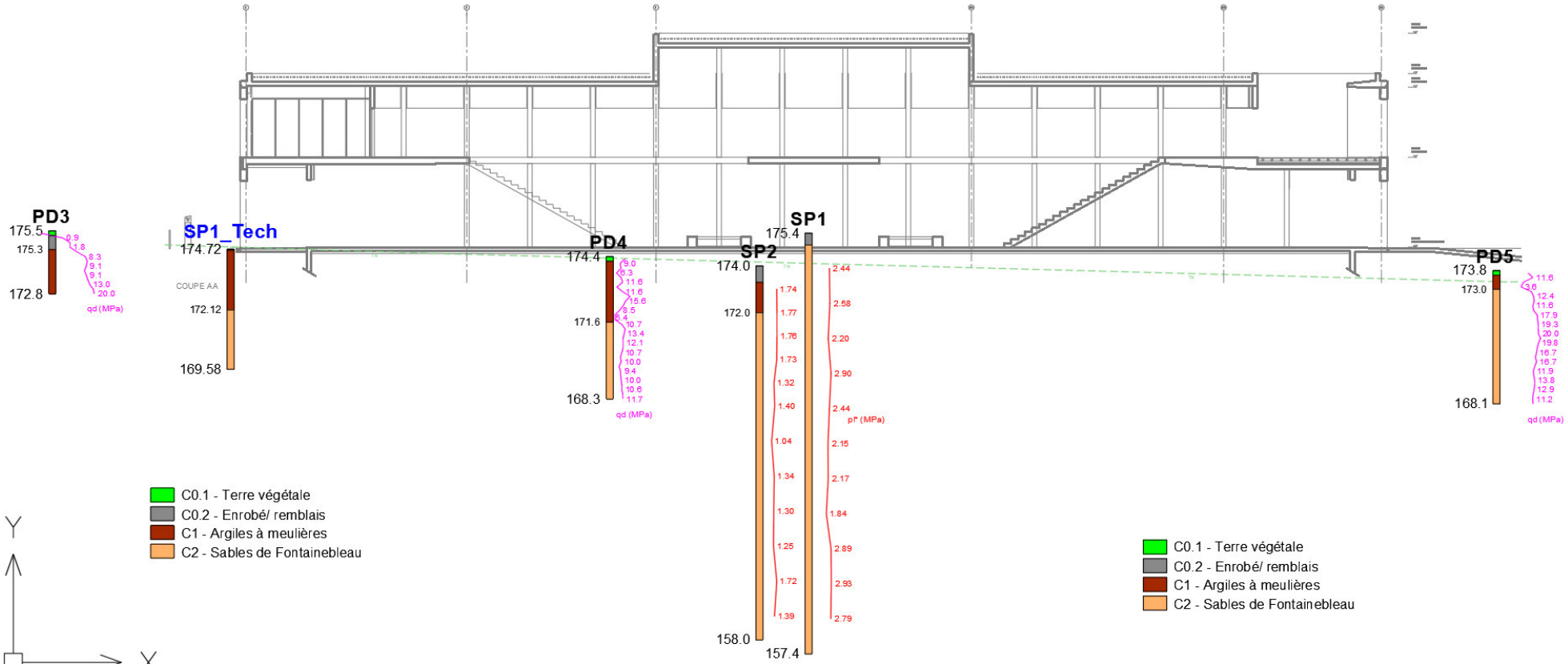
Les profils géotechniques synthétiques suivants permettent la visualisation des différentes formations rencontrées en sondage (attention interpolation linéaire entre les points de sondage, projection des points de sondage sur coupe, distance et positionnement des sondages non respecté).

On gardera à l'esprit que les limites de couches entre les points de mesure sont des extrapolations entachées d'une forte incertitude. Les profondeurs de rencontres des différentes couches sont imprécises au niveau des sondages pressiométriques compte tenu du mode de foration nécessaire à l'élaboration d'essais pressiométriques.

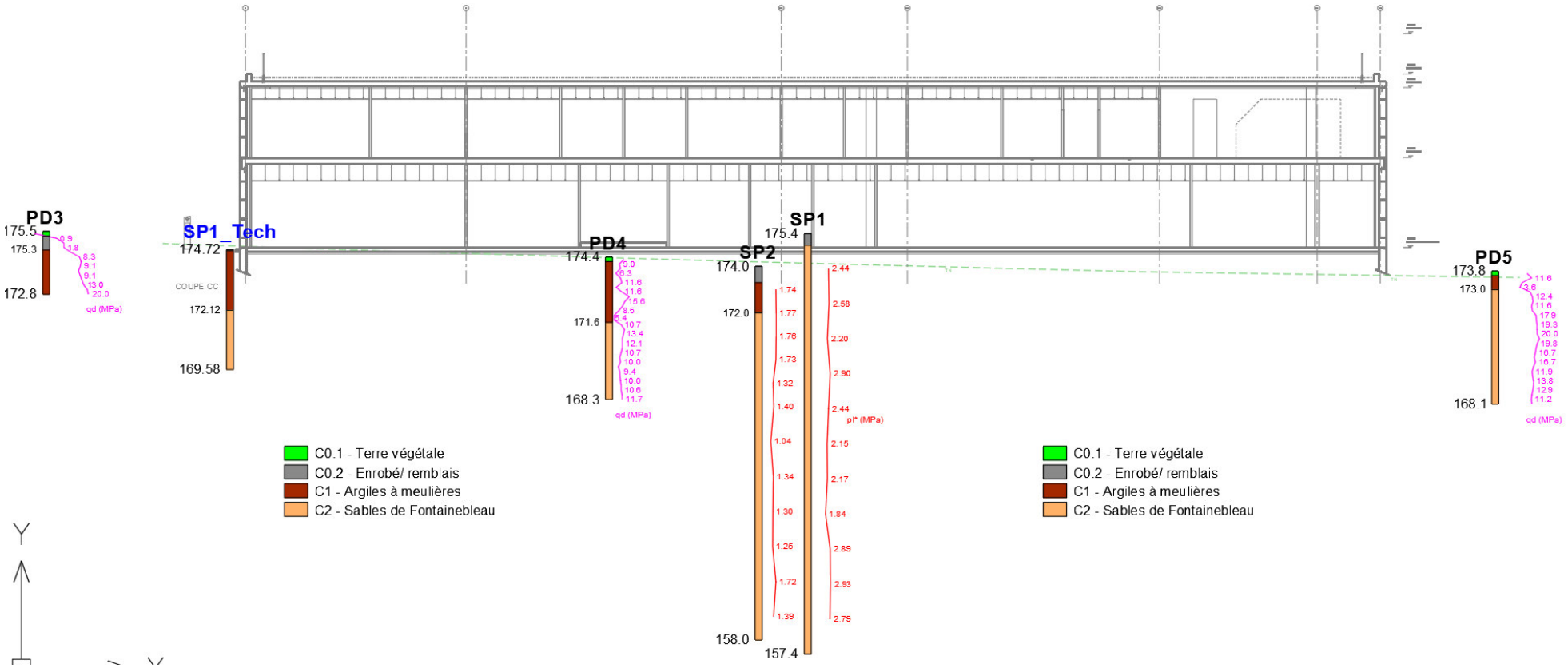
La vue en plan suivante permet de visualiser la coupe schématique :



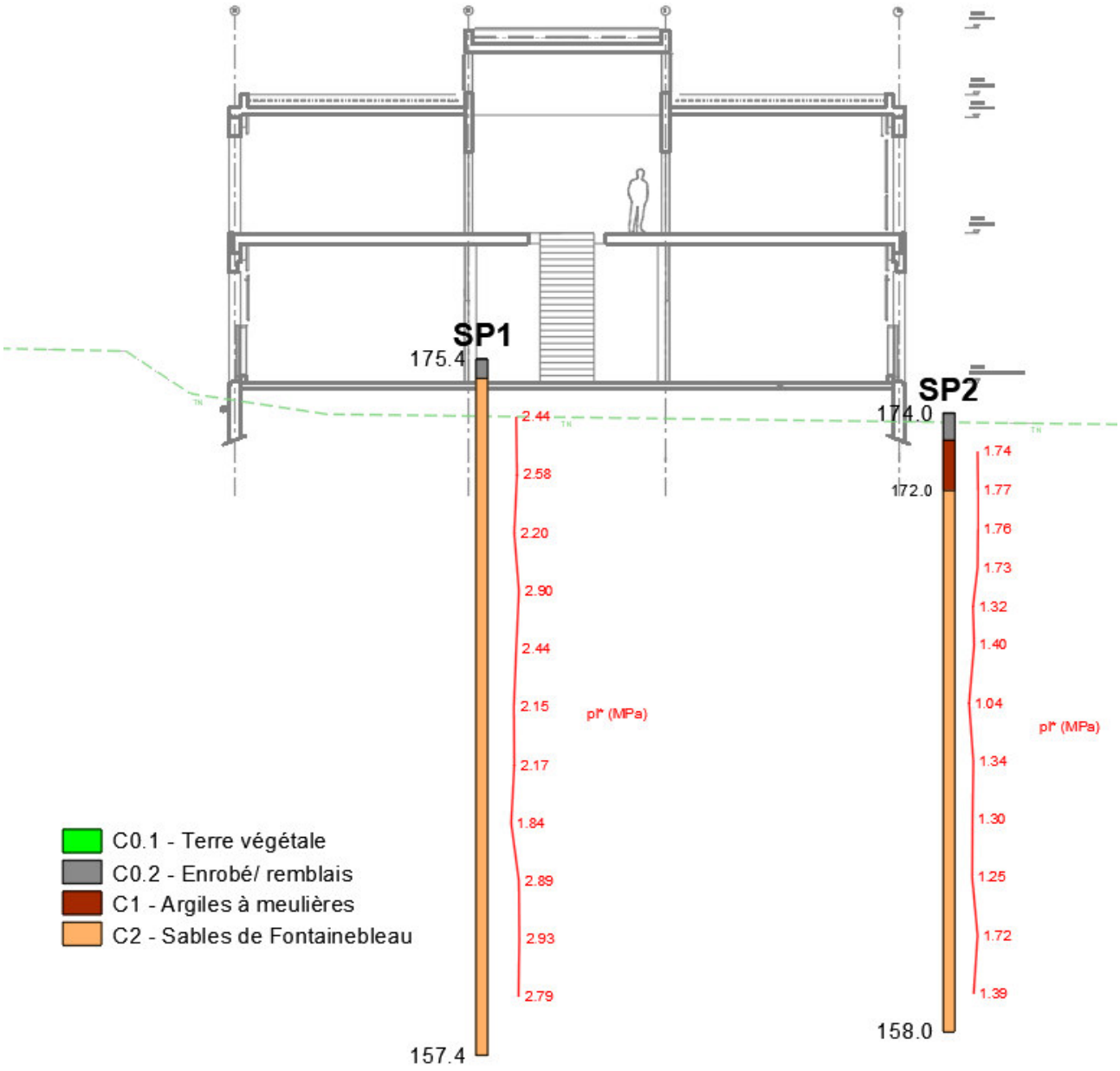
Coupe AA :


PD3
175.5
175.3
172.8
qd (MPa)
SP1_Tech
174.72
COUPE AA
172.12
169.58
PD4
174.4
171.6
168.3
qd (MPa)
SP1
175.4
SP2
174.0
172.0
158.0
157.4
pf* (MPa)
PD5
173.8
173.0
168.1
qd (MPa)
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau

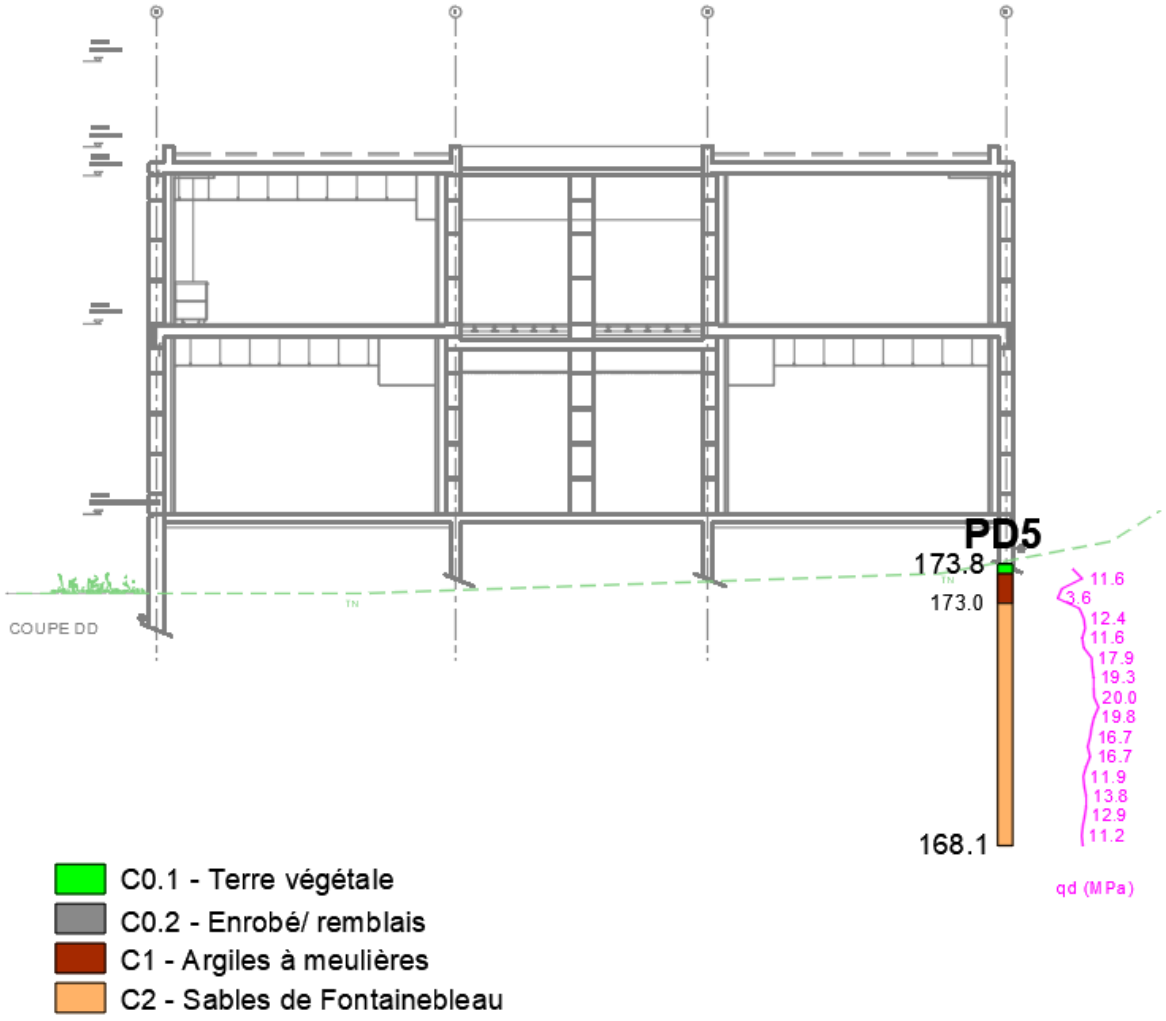
Coupe CC :


PD3
175.5
175.3
172.8
0.9
1.8
8.3
9.1
9.1
13.0
20.0
qd (MPa)
SP1_Tech
174.72
COUPE CC
172.12
169.58
PD4
174.4
171.6
168.3
9.0
0.3
11.6
11.6
15.6
8.5
5.4
10.7
13.4
12.1
10.7
10.0
9.4
10.0
10.6
11.7
qd (MPa)
SP2
174.0
172.0
158.0
1.74
1.77
1.76
1.73
1.32
1.40
1.04
1.34
1.30
1.25
1.72
1.39
SP1
175.4
157.4
2.44
2.58
2.20
2.90
2.44
pl* (MPa)
2.15
2.17
1.84
2.89
2.93
2.79
PD5
173.8
173.0
168.1
11.6
3.6
12.4
11.6
17.9
19.3
20.0
19.8
16.7
16.7
11.9
13.8
12.9
11.2
qd (MPa)
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau
Y

Coupe BB :


SP1
175.4
2.44
2.58
2.20
2.90
2.44
2.15
2.17
1.84
2.89
2.93
2.79
157.4
pl* (MPa)
SP2
174.0
172.0
1.74
1.77
1.76
1.73
1.32
1.40
1.04
1.34
1.30
1.25
1.72
1.39
158.0
pl* (MPa)
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau

Coupe DD :


COUPE DD
TN
PD5
173.8
TN
173.0
168.1
11.6
3.6
12.4
11.6
17.9
19.3
20.0
19.8
16.7
16.7
11.9
13.8
12.9
11.2
qd (MPa)
C0.1 - Terre végétale
C0.2 - Enrobé/ remblais
C1 - Argiles à meulières
C2 - Sables de Fontainebleau

5.3. ALÉAS GÉOTECHNIQUES

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

5.3.1. LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment des remblais et des argiles à cailloux de la couche 1 qui peuvent localement être plus épais entre les sondages,
- à la présence de blocs de calcaire et de meulières au sein de la couche 1,
- à l'hétérogénéité de la couche 1 pouvant générer des hors profils lors des terrassements.

5.3.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- la présence de matériaux de nature hétérogène au sein des remblais,
- la sensibilité à l'eau et à l'affouillement des sols,
- la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- la présence éventuelle de vestiges au sein des remblais,
- la présence de gros éléments potentiellement très durs et très abrasifs au sein de la couche 1 pouvant générer des hors profils importants lors des terrassements,
- la sensibilité de la couche 2 à la boulance,
- la présence possible de blocs ou bancs de grès au sein de la couche 2
- la sensibilité des sols argileux de la couche 1 aux phénomènes de retrait / gonflement sous l'action des variations hydriques saisonnières (zone d'étude localisée en partie en zone d'aléa fort),
- la sensibilité des sols au gonflement (matériaux argileux A4 identifiés dans la couche 1) à la décharge.

5.3.3. L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés à :

- des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses et à la formation possible de poches de stagnation dans les remblais et dans la couche 1,
- des fluctuations saisonnières du niveau libre de la nappe ; on rappelle que le niveau mesuré par nos soins n'est pas nécessairement représentatif du niveau maximum de cette nappe,
- le caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols des couches 0 et 1 au-dessus de la nappe des sables de la couche 2
- l'existence possible de circulations en charge guidées par les intercalations calcaires fracturées de la couche 1 jouant le rôle de drains naturels,
- des phénomènes probables de mise en charge localisés des circulations erratiques au sein des lentilles sablo-limoneuses ou caillouteuses plus perméables que les limons et argiles encaissants,
- la présence de sources.

5.3.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés à :

- la présence de bâtiments à proximité de la zone d'étude,
- la présence d'arbres de haute venue à proximité immédiate de l'implantation du projet,
- la présence de voies de circulation,

- la présence de réseaux enterrés situés à proximité, et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu,
- l'existence possible de vestiges de fondations et d'ouvrages enterrés ou d'ouvrages creux désaffectés au sein des remblais (conduites, réseaux, caves,…), non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- la présence possible de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables,
- la présence possible d'objets pyrotechniques enfouis compte tenu du contexte historique du site.

5.3.5. LES RISQUES NATURELS

Les aléas sont liés à :

- l'implantation d'une partie du projet dans une zone d'aléa fort vis-à-vis des phénomènes de retrait et gonflement des sols argileux.

6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE RÉALISATION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES – MISSION G2-PRO

Les solutions proposées sont celles qui semblent les meilleures à ce stade en fonction des données en notre possession.

D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans une étude de faisabilité et qui peuvent apparaître en phase conception ou d'exécution (problèmes de délais ou de phasage, variante locale économique, modification de l'environnement, caractéristiques particulières du projet non portées à notre connaissance). Si cela était le cas, nous conseillons à la Maîtrise d'Œuvre ou à la Maîtrise d'Ouvrage de nous confier une mission pour valider les modifications apportées.

Nous développons ci-après :

- Les principes généraux de réalisation des terrassements, au chapitre 7,
- Le dimensionnement des fondations superficielles du bâtiment, au chapitre 8,
- Les préconisations vis-à-vis des couches de forme à intégrer sous voiries, au chapitre 9.

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS – MISSION G2 PRO

7.1. GÉNÉRALITÉS SUR LES TRAVAUX ENVISAGÉS

Les terrassements généraux comprennent des zones de déblais/ remblais. Ils comprennent essentiellement :

- des déblais entre 0 à 0.9m et des remblais entre 0 et 1.6m pour la mise à niveau de la plateforme au droit du futur bâtiment à la cote 174.80 mNGF,
- des déblais entre 0 à 0.25m et des remblais entre 0 et 0.15m pour la mise à niveau de la plateforme au droit du futur espace technique à la cote 174.80 mNGF,
- des terrassements de l'ordre de 1.0m/TA pour la réalisation de la voirie/ parking,
- des terrassements pouvant atteindre 2.8m/TA pour la réalisation du gros béton sous semelles.

Le projet nécessite l'amenée d'un matériel lourd impliquant la création d'une piste de chantier et d'une plateforme de portance correcte. On vérifiera que les ouvrages existants peuvent supporter le trafic des engins prévus pour la réalisation des terrassements.

7.2. TERRASSEMENTS

Les tassements concernés sont des matériaux meubles pour la couche C0/C1 avec possible présence de débris anthropiques.

Nous conseillons :

- le décapage de la terre végétale (couche C0.1), lorsqu'elle existe, à la pelle en rétro avec dessouchage et purge associée, mise en cordons fermés des matériaux organiques réutilisables,
- le terrassement des matériaux nécessaires à l'inscription du projet sans circuler sur l'arase,
- la purge des éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques, vestiges, évolutifs,
- la réalisation du décaissement à la pelle puissante en rétro, en excluant toute circulation d'engins à pneus sur l'arase terrassée,
- l'utilisation ponctuelle du BRH (vestiges de fondation éventuels, blocs, points durs, …) en veillant à limiter les vibrations à proximité des existants,
- la mise en décharge des matériaux extraits ou réemploi possible des matériaux extraits pour une valorisation des terrassements conformément au Guide des Terrassements Routiers et après contrôles spécifiques,
- compte tenu de la nature des remblais, leur mise en dépôt sera soumise à des analyses spécifiques pour vérifier l'absence de polluants majeurs.

Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation météo favorable. En cas de météo défavorable, compte tenu de la sensibilité des sols supports au remaniement, nous préconisons l'arrêt du chantier.

L'arase sera réceptionnée par le géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 pour s'assurer de l'absence d'anomalie (zone de remblais, fouilles archéologiques, marnières, vestiges, …).

Il lui sera donné des formes de pentes afin d'évacuer les eaux de ruissellement et il sera mis en place un système d'assainissement de la plateforme.

7.3. STABILITÉ DES TALUS DE DÉBLAIS

Il est projeté un léger déblai à l'extrémité du parking (du côté des sondages PM/PD3).

La hauteur du talus devrait de l'ordre de 0.6 à 0.9m maximum.

Compte tenu des arrivées d'eau constatées lors de la réalisation des sondages à la pelle, nous vous proposons de tabler sur une pente de talus provisoire dressée à 2B/1H et de masquer le talus sur une épaisseur de 1.00m (épaisseur prise perpendiculaire au nu du talus).

Le masque pourra être constitué par un matériau type concassé 5/100 inerte chimiquement et dur (LA et MDE<45).

Le masque sera assis sur une bêche descendue également à 1m minimum laquelle sera assainie par un drain de pied piqué sur un exutoire pérenne.

Compte tenu de la sensibilité des matériaux à l'eau, on prévoira tous dispositifs permettant d'éviter toute arrivée d'eau sur ces talus comme par exemple :

- protection par film polyane,
- mise en place d'une rigole ou d'un solin béton en haut du talus pour canaliser les eaux.

7.4. MISE EN ŒUVRE DES REMBLAIS

Le projet prévoit la réalisation de remblais de hauteur maximale de 1.6m/TA.

L'adaptation au sol se fera après décapage des couches C0.1 et C0.2.

Compte tenu du contexte de pentes, on veillera à une adaptation par redans.

Les matériaux de remblais seront constitués de matériaux de type concassé, nobles, drainants, non gélifs, insensibles à l'eau, chimiquement inertes et non agressifs vis-à-vis des aciers et du béton.

Ils présenteront en outre, les caractéristiques cibles suivantes :

- passant à 80 µm < 5%,
- VBS < 0.1,
- D_{10} > 1 mm, D_{max} < 60 mm,
- LA < 45 et MOE < 45,

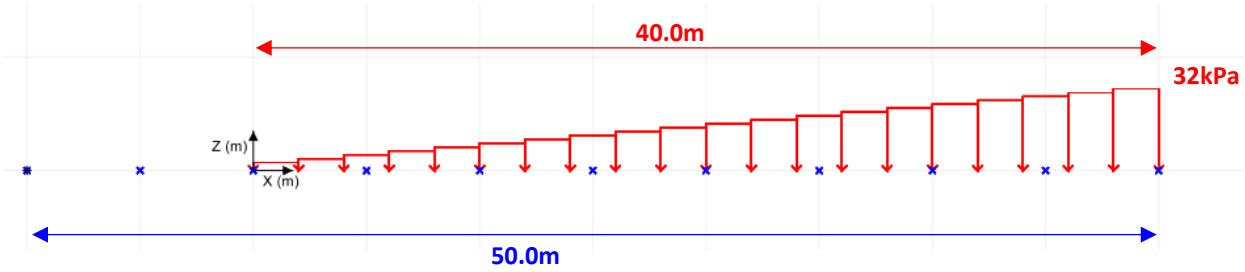
Et permettant de retenir les valeurs cibles suivantes :

- $c'_k = 0\ kPa$,
- $\varphi'_k = 35°$,
- $\gamma_{h;k} = 20\ kN/m^3$

Les remblais seront soigneusement compactés et contrôlés en phase chantier.

7.4.1. TASSEMENTS DES REMBLAIS

À ce stade la mission G2 PRO, nous avons estimé une fourchette de tassements attendus selon une approche élastique pour un rechargement en surépaisseur de la surface actuelle du terrain de l'ordre de 1.6m maximum pour les remblais, selon le schéma suivant :



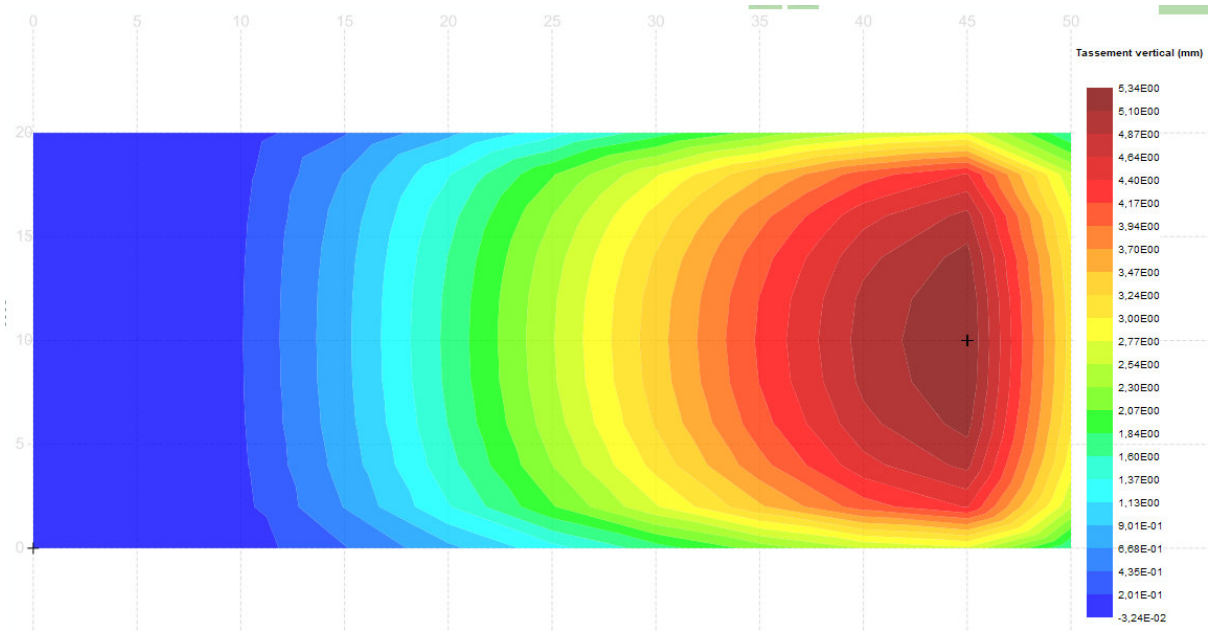
Nous intégrons dans les calculs la purge du premier mètre de sol (terre végétale, remblais hétérogènes, et partie supérieure de la couche C1) et la substitution par des matériaux de remblais de type concassé noble et correctement compacté.

Il vient le modèle considéré :

N°	Nom	Couleur	Z_{base} [m]	Loi de comportement	γ [kN/m^3]	E_{sol} [kPa]	ν
1	Substitution		-1,00	Élastique linéaire	21,0	3,00E04	0,30
2	C1		-2,80	Élastique linéaire	19,0	3,00E04	0,30
3	C2		-15,00	Élastique linéaire	20,0	5,40E04	0,30

Les tassements ont été estimés à l'aide du logiciel FOXTA ©, module TASSELDO en approche « élastique » pour l'ensemble des couches.

Il vient en première estimation, les tassements suivants, **<u>en considérant une purge préalable du premier mètre</u> et une recharge de 1.6m maximum :**



de l'ordre de 0.5 cm au niveau des remblais plus hauts.

Il conviendra que l'équipe de MOE vérifie la compatibilité de ces tassements avec l'ouvrage et les avoisinants.

On gardera à l'esprit que ces éléments restent entachés d'une forte incertitude liée au peu de donnée disponible à ce stade.

7.5. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE

En phase chantier, les dispositifs d'assainissement correspondent à la nécessité de protéger la plate-forme et les talus, des ruissellements et des précipitations directes.

On envisagera de modeler la fouille en toit ou en pointes de diamant inversées pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers un exutoire.

En phase définitive, compte tenu des caractéristiques hydrogéologiques du site avec en particulier un risque d'arrivée d'eau par le talus, on s'orientera vers les préconisations suivantes, conformes avec le DTU 20.1 de la protection des fondations contre les eaux de ruissellement et d'infiltration :

- réalisation d'une tranchée drainante en pieds du talus et d'une profondeur de 1.00 m pourvue d'un drain à cunette de 100 mm de section minimum, sur une forme étanche, et recouvert de matériaux filtrants graveleux de type 20/40, protégés par un géotextile filtrant à structure de tamis maille ∅ 150 microns. On vérifiera que la pente du système de drainage sera supérieure à 5 mm/m afin d'éviter toute stagnation. Le fil d'eau du drain sera engravé dans une forme de béton maigre,
- réalisation d'une protection superficielle périphérique pour éviter toute infiltration parasite,
- réalisation d'un drainage dans l'arase terrassement sous forme de tranchées 30 cm x 30 cm gravillonnées avec drains de 100 mm de section minimale dans une chaussette géotextile filtrante reliés au système E.P., soit de manière gravitaire soit par l'intermédiaire d'une pompe de relevage.

8. DIMENSIONNEMENT DE FONDATIONS SUPERFICIELLES – MISSION G2-PRO

8.1. PRINCIPE

Cette solution consiste à envisager des fondations superficielles sous les appuis du futur bâtiment, ancrées dans la couche 2 (sable et grès de Fontainebleau).

Elles sont de type :

- semelles filantes (sur substitution en gros béton) au droit des appuis linéaires,
- semelles ou massifs isolés (avec rattrapage gros béton) au droit des appuis ponctuels.

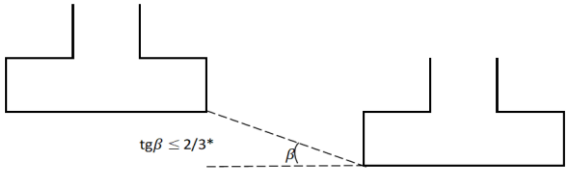
On veillera à ausculter les arases pour vérifier l'absence de passages décomprimés ou évolutifs. Cette auscultation sera menée dans le cadre des missions G3 et G4.

Les fouilles seront finies manuellement. Les fonds de fouille seront réceptionnés à l'avancement.

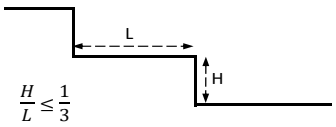
8.2. NIVEAU D'ASSISE

On veillera à respecter les critères suivants :

- un niveau d'assise du gros béton calé au sein de la couche C2 des sables et grès de Fontainebleau,
- au respect d'ancrage de 0.30m minimum dans la couche C2 compacte à pl*>1.7 MPa.
- mise hors gel des fondations projetées (respect de 0.6m par rapport au sol périphérique fini),
- respect des règles sur les fondations à niveaux décalés :



Semelles filantes

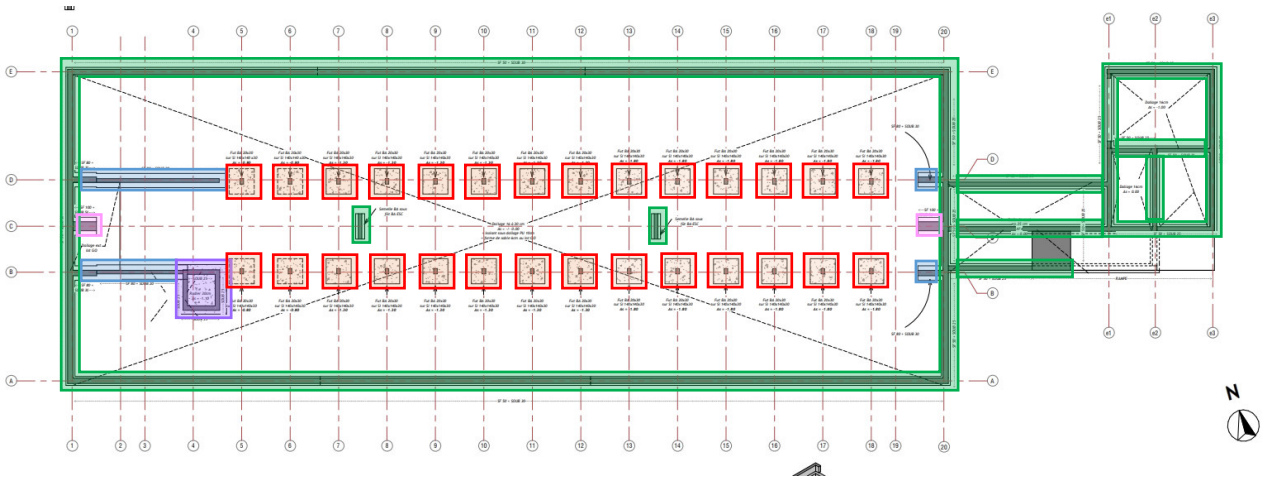


En cas de rencontre d'anomalie, on prévoira la purge des matériaux foisonnés, organiques ou peu compacts rencontrés en fond de fouille, leur substitution et le rattrapage du niveau d'assise par la mise en place localement d'une substitution en béton.

8.3. HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

8.3.1. HYPOTHÈSES GÉOMÉTRIQUES

Il nous a été transmis le plan de fondation suivant (extrait [1.2], annoté) :



Nous identifions les familles suivantes :

Type de fondation	Nom	B (m)	L (m)
Semelle filante	SF_50	0,5	-
Semelle filante	SF_80	0,8	
Semelle filante	SF_100	1,0	
Semelle isolée	SI_140	1,4	1,4
Radier	Radier	2,75	2,8

Il est prévu trois niveaux d'assise pour les fondations, suivant la pente du terrain actuel :

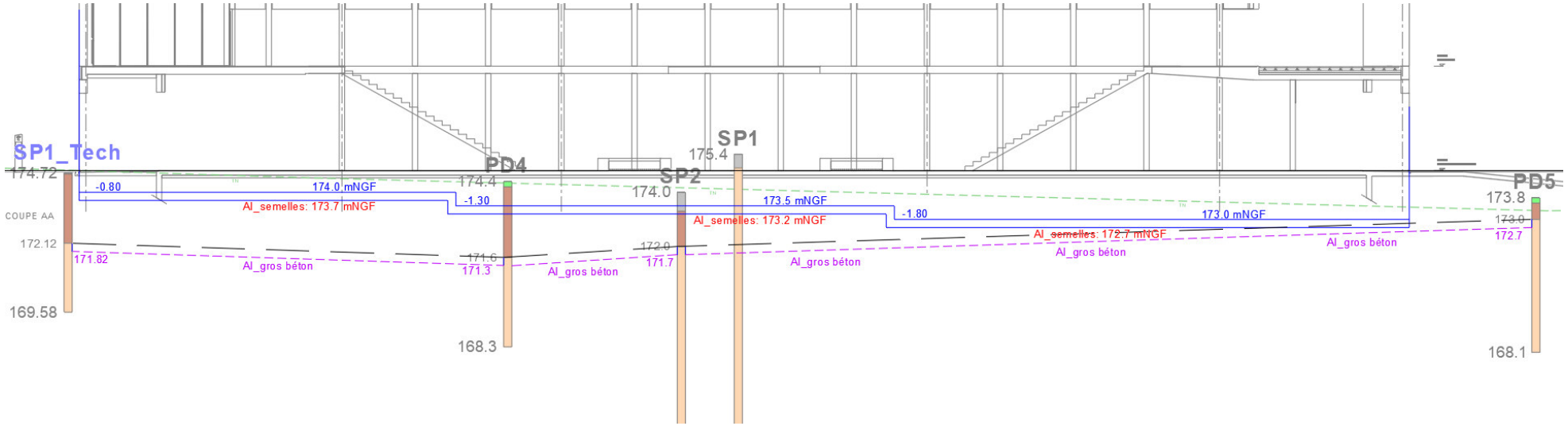


- Entre les axes 1 et 6/7, un niveau d'arase supérieure des semelles à -0.8m,
- Entre les axes 6/7 et 12/13, un niveau d'arase supérieure des semelles à -1.3m,
- Entre les axes 12/13 et 20, un niveau d'arase supérieure des semelles à -1.8m.

Pour un niveau +0.00 calé à la cote 174.8 mNGF.

Compte tenu des critères développés dans §8.2. du béton de rattrapage sera nécessaire sous semelles afin de retrouver la couche C2.

Le profil en long suivant permet d'estimer en première approche les hauteurs de béton de rattrapage à prévoir sous chaque zone :



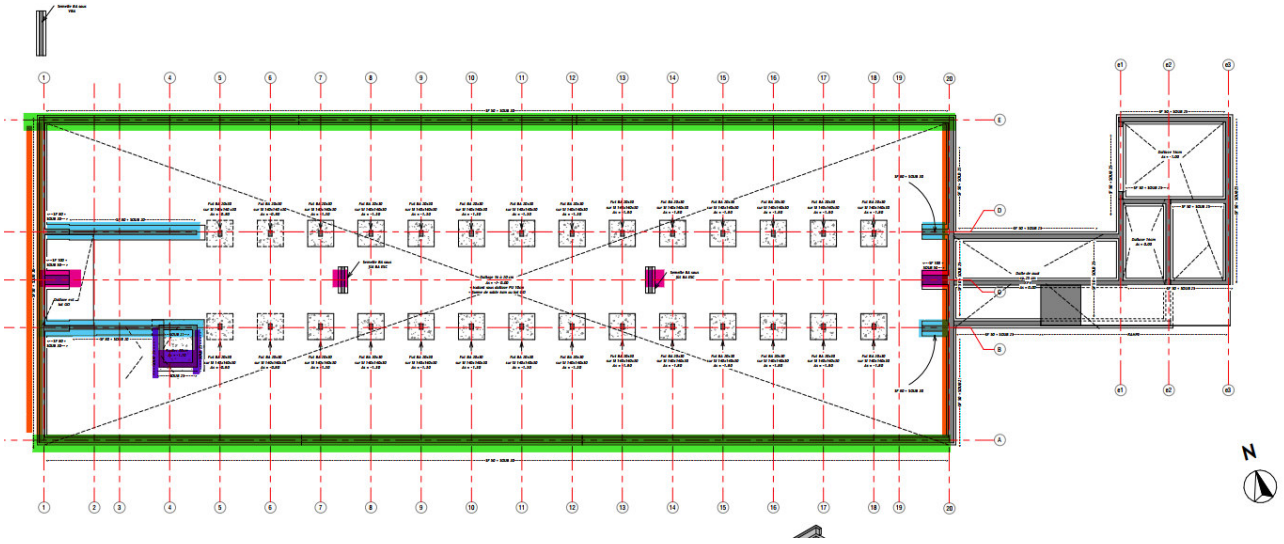
Le tableau suivant permet de recapituler les niveaux d'assise de gros béton estimés ici :

Zone	Cote arase supérieure semelle (mNGF)	Épaisseur semelle (m)	Cote arase inférieure semelle (mNGF)	Toit de la couche C2 rencontré à proximité (mNGF)	Cote arase inférieure gros béton (mNGF)
Entre les axes 1 et 6/7	174,0	0,30	**173,70**	172,12 à 171,6	**171,82 à 171,3**
Entre les axes 6/7 et 12/13,	173,5	0,30	**173,20**	171,6 à 172,0	**171,3 à 171,7**
Entre les axes 12/13 et 20,	173,0	0,30	**172,70**	172,0 à 173,0	**171,7 à 172,7**

Remarque importante : Les niveaux d'assise ici estimés le sont à l'appui des sondages ponctuels. On gardera à l'esprit qu'il est possible de rencontrer des zones où le toit de la couche C2 soit plus profond.

8.3.2. DESCENTES DE CHARGES

Il nous a été transmis dans le document [3], les efforts suivants à l'ELS :



- En vert = longs pans ~ 14 à 15 t/ml
- En orange = pignons ~ 10 à 12 t /ml
- En bleu = refends sur sas ~ 13 à 14 t/ml
- En violet = voiles de cage ASC ~ 11 à 12 t/ml
- En rose = plots isolés R+0 (peu chargés) ~ 8 à 10 t/ml
- En gris les voiles en simple RDC ~ 4 à 6 t/ml

+ les semelles isolées ~ 26 à 32 t/ impact

A chaque type de semelle, nous associerons une des familles définies précédemment selon leur position :

Type	Famille de semelle	Charge maximale	Largeur B (m)	Longueur L (m)
Longs pans	SF_50	15 t/ml	0,5	-
Pignons	SF_50	12 t/ml	0,5	-
Refends sur sas	SF_80	14 t/ml	0,8	-
Plots isolés R+0	SF_100	10 t/ml	1,0	-
Voiles simples RDC	SF_50	6 t/ml	0,5	-
Semelles isolées	SI_140	32 t	1,4	1,4
Voiles de cage ASC	Radier	84 t (1)	2,75	2,8

(1) 84t, en considérant 4 voiles de 1.75m de large, chargés à 12t/ml max

Nous estimons ensuite la contrainte à la base de chaque semelle :

Type	Famille de semelle	Charge maximale	q_{ELS} (kPa)	q_{ELU} (kPa)
Longs pans	SF_50	15 t/ml	300,0	450,0
Pignons	SF_50	12 t/ml	240,0	360,0
Refends sur sas	SF_80	14 t/ml	175,0	262,5
Plots isolés R+0	SF_100	10 t/ml	100,0	150,0
Voiles simples RDC	SF_50	6 t/ml	120,0	180,0
Semelles isolées	SI_140	32 t	163,3	244,9
Voiles de cage ASC	Radier	84 t (1)	109,1	163,6

Avec q_{ELU} = 1.5 q_{ELS} en première approche.

Ces efforts seront à valider par l'équipe de MOE.

8.4. PRINCIPE DES VÉRIFICATIONS

La vérification de la stabilité externe des fondations superficielles est menée suivant l'approche 2 de l'Eurocode 7 et la norme NF P94-261.

Nous menons les vérifications suivantes :

- Vérification de défaut de portance (GEO ELU et ELS),
- Vérification au glissement sur la base (GEO ELU),
- Vérification des critères d'excentrement (GEO ELU et ELS),
- Estimation de tassements (GEO ELS).

8.4.1. DÉFAUT DE PORTANCE

On tablera sur la définition suivante de la résistance nette du terrain à la sous face de semelle suivant l'approche 2 de l'Eurocode 7 et la norme NF-P94-261 :

$$V_d - R_0 < R_{v,d}$$

- V_d : valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain,
- R_0 : valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux. Ici négligé.
- $R_{v,d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation.

Avec en méthode pressiométrique :

$$R_{v,d} = R_{v,k}/\gamma_{R,v}$$

$$R_{v,k} = A'.q_{net}/\gamma_{R,d,v}$$

Avec :

$$R_{v,k} = A' \times k_p \times pl_e^* \times i_\delta \times i_\beta/\gamma_{R,d,v}$$

Dans notre cas, nous pouvons tabler sur :

- k_p, facteur de portance pressiométrique,
- pl_e^*, pression limite nette équivalente, avec un pl* ≈ 1.7 MPa ici pour un ancrage dans la couche C2.
- i_δ = variable (coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge),
- i_β = 1,0 pour une charge éloignée au minimum de 8B d'un talus, néanmoins il conviendra de vérifier que ce critère est valable à tout moment du chantier et pour tous les profils,
- A' = surface effective de la semelle (m²),
- $\gamma_{R,d,v}$ = 1,20 (coefficient de modèle),
- $\gamma_{R,v}$ = 1,40 à l'ELU durable et transitoire et sismiques, 1,20 à l'ELU combinaison accidentelle et 2,30 aux ELS caractéristique et quasi-permanent.

Toutefois, compte tenu du risque de remaniement lors de l'exécution, nous limitons la contrainte admissible à :

ELU Transitoire et durable : $R_{v,d}/A'$ = 0,74 MPa

ELU Accidentelle : $R_{v,d}/A'$ = 0,86 Mpa

ELS Caractéristiques et Quasi-permanent : $R_{v,d}/A'$ = 0,45 MPa

8.4.2. VÉRIFICATION DU GLISSEMENT

Non concerné ici en absence d'efforts horizontaux.

8.4.3. VÉRIFICATION DE L'EXCENTREMENT

Non concerné ici en absence de moments de renversement.

8.5. RÉSULTATS

8.5.1. VÉRIFICATION DE LA PORTANCE

Le tableau suivant présente les résultats :

Combinaison	q_{max} (kPa)	q_{adm} (kPa)	Vérification de la Portance
ELS caractéristique	300	450	**Ok**
ELU-Fondamentales	450	740	**Ok**

Ces vérifications devront être complétés dans un stade ultérieur avec les DDC projet.

8.5.2. TASSEMENTS

Les tassements attendus sous une contrainte maximale de 300 kPa à l'ELS sous une semelle filante de 0.5m de large, sur du gros béton ancré au sein de la couche C2 compacte à pl* > 1.7 MPa sont estimés inférieurs au centimètre sous réserve du non remaniement du fond de fouille.

8.6. SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

Elles sont liées, entre autres :

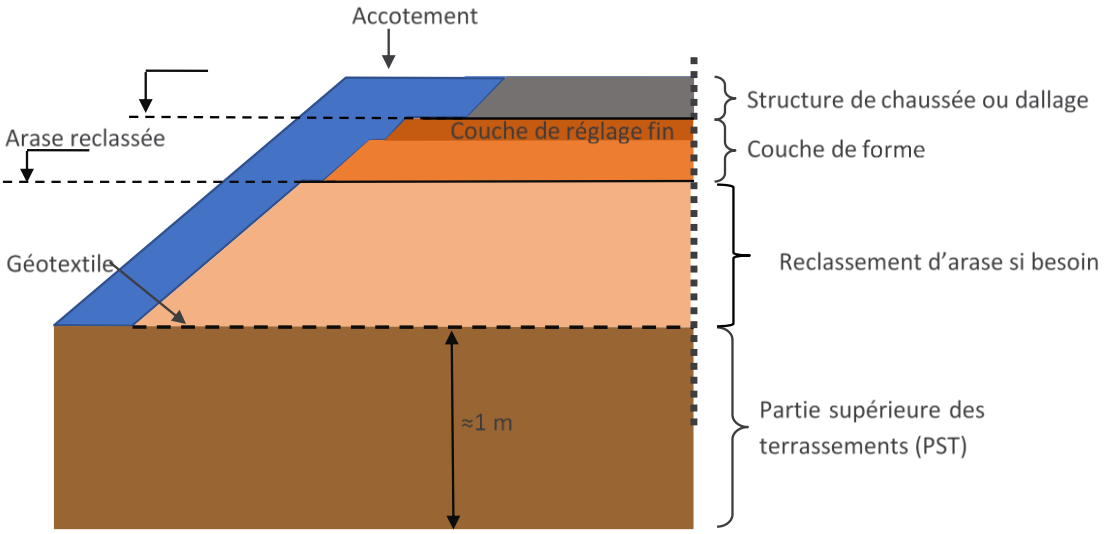
- au respect des critères d'assise et d'ancrage développés au chapitre 8.2,
- aux variations du niveau d'assise des fondations, en relation avec la fluctuation du toit du niveau d'ancrage,
- à la présence éventuelle de blocs ou vestiges pouvant conduire à des purges locales et des approfondissements du niveau d'assise et à l'utilisation d'un BRH et à des surconsommations de bétons liées au hors profils,
- à l'environnement nécessitant :
- la purge et la substitution par un gros béton en cas de découverte de vestiges enterrés,
- la purge des niveaux décomprimés et des sols organiques,
- la purge et l'extraction des souches d'arbres et sols foisonnés associés,
- à l'utilisation d'un brise roche hydraulique en cas de rencontre de blocs de grande dimension, de niveaux indurés
- à une finition soignée des fouilles, au godet sans dents ou manuelle,
- au blindage des fouilles des massifs ou semelles au-delà de 1.30m de profondeur, (voire moins en cas d'instabilité),
- à l'interdiction de circulation des engins sur le fond de fouille,
- à l'interdiction de stockage de matériaux en crête de fouille,
- au bétonnage à l'avancement des fondations : on privilégiera le travail par beau temps. S'il pleut, on veillera à ne pas laisser s'installer une stagnation d'eau dans les fouilles,
- à l'utilisation d'un béton fortement dosé en cas de présence d'eau, on prévoira la mise en place de béton en repoussant l'eau dans un angle de la fouille pour permettre son évacuation par pompage,
- au risque de surconsommation de béton liée à des hors profils (contexte de blocs ou de bancs rocheux, vestiges,…),
- à la réalisation de sondages complémentaires afin de mieux appréhender la fluctuation du niveau porteur.
- à la conception du niveau bas du RDC en dalle portée décollée du sol d'au moins 15cm avec coffrage cartonné perdu par exemple,
- à l'éloignement des eaux de gouttières des façades avec un exutoire en aval de l'ouvrage,
- à l'imperméabilisation des abords de l'ouvrage avec formes de pentes écartant de l'ouvrage les ruissellements superficiels.
- à l'utilisation de matériaux flexibles avec joints adaptés pour éviter le risque de rupture des canalisations humides enterrées à la jonction avec la construction,
- à l'éloignement du champ d'influence de la végétation en respectant une distance minimale égale à une fois la hauteur de l'arbre adulte ou 1,5 fois la taille d'une haie.

9. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES ÉPAISSEURS DES COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES

9.1. PRINCIPE

La couche de forme sous voiries et sous dallages a trois fonctions :

- la partie inférieure a une fonction drainante pour éviter que ne s'installe dans la couche de forme un effet piscine, à installer donc sur une arase pentée et à concevoir avec des systèmes de drains à relier à un exutoire,
- une fonction globale d'homogénéisation de la portance,
- la partie supérieure par sa granulométrie plus fine (0/31,5) a une fonction de fin réglage.



Le chantier de terrassement permettant la mise en œuvre de la couche de forme, se fera en situation météorologique favorable, hors séquence de pluie, neige et gel. En situation météorologique défavorable, le chantier sera arrêté.

La « terre végétale » ainsi que la tête des sols en place (naturels ou remblais) sera terrassée à l'avancement, jusqu'à une PST qualifiée par une portance attendue minimale Ev_2^2 définie par une mesure de résistance à la pénétration dynamique qd (Ev_2^2 = 6 qd).

Sur cette base, l'épaisseur totale de la couche de forme à mettre en œuvre est donnée par la relation :

$$h = 30 \times \mathrm{Ln}\left(\frac{1/Ev_2^2 - 1/Ev_2^1}{1/Ev_2^3 - 1/Ev_2^1}\right) + 0{,}6 \times \left(\frac{Ev_2^3}{Ev_2^2} - 1\right)$$

(Formule de J.-C. GRESS)

Avec :

- h en cm,
- Ev_2^3 = module de réception sur la couche de forme,
- Ev_2^1 = module intrinsèque des matériaux d'apport

Dans les zones boisées, on veillera au dessouchage et à la purge associée des sols remaniés et des sols chargés en racines.

Les remblais hétérogènes seront purgés.

En cas de réalisation des travaux suivant une période de conditions météorologiques défavorables, un épaississement de la couche de forme sera à envisager.

Pour le terrassement, l'utilisation du bouteur ou de la chargeuse chenillée est exclu, ceux-ci risquant de fortement remanier l'arase terrassement. Le terrassement se fera à la pelle mécanique chenillée, en rétro, godet avec dents, bien à plat en finition ou godet sans dents.

Il est exclu de compacter directement la PST, ce compactage pouvant créer un effet panse de vache par surcompactage et obligeant à ouvrir tout le terrassement avant mise en œuvre des matériaux des couches de forme.

Attention, une PST remaniée peut chuter à un Ev_2^2 de 5 MPa.

9.2. OBJECTIFS DE RÉCEPTION DE PLATEFORME

Dans ce cadre, est visée une plateforme de type PF2 caractérisée par un Ev2 > 50 MPa (critère de conception à valider par le constructeur) et un rapport Ev2/Ev1 <2,1 (Ev1 et Ev2 étant les modules de 1er et 2ème chargement à l'essai à la plaque suivant le mode opératoire LCPC).

9.3. PORTANCE DE L'ARASE

En supposant en première approche l'arase terrassement calée vers 0,60 m de profondeur par rapport à la tête des sondages, la portance estimée de celle-ci au droit des différents profils de pénétration et dans les conditions de teneurs en eau au moment des sondages est la suivante :

Pénétromètre	PD4	PD5
qd_{moy} (MPa)	>6	3,5
Ev_2^2 (MPa)	>30	22

Compte tenu de l'hétérogénéité, nous vous proposons de retenir à ce stade une portance minimale estimée à Ev_2^2 de **20** MPa.

La PST sera terrassée avec formes de pentes de 2%, ménageant des lignes de points bas dans lesquelles seront placés des drains Ø=100 mm de section minimale, eux-mêmes enrobés dans une gravette 5/20 entourée par un géotextile possédant une résistance à la rupture de 12 kN/m minimum et de porométrie O90 > 150 µm, les drains étant piqués sur un exutoire.

9.4. COUCHE DE FORME GRANULAIRE

Les matériaux de couche de forme seront mis en œuvre sur un géotextile possédant une résistance à la rupture de 16 kN/m minimum, déroulé à l'avancement des terrassements. On limitera le « D » des matériaux de couche de forme à 60mm.

Les matériaux à fonction drainante de la couche de forme, seront mis en œuvre à l'avancement des terrassements et du déroulement du géotextile. Ils seront de type :

En matériaux drainants de type 0/60 :

- D<60mm,

- propres : VBS < 0,1,
- passant à 80 µm < 5 %,
- bien gradués, à caractère drainant D10 >1 mm,
- chimiquement inertes,
- durs LOS < 45 – MDE < 45,
- non gélifs

fermés par une couche de réglage :

- D < 31,5 mm,
- propres : VBS < 0,1,
- passant à 80 µm < 5 %,
- chimiquement inertes,
- durs LOS < 45 – MDE < 45,
- non gélifs,
- bien gradués, s'inscrivant dans un fuseau de TALBOT-FULLER d'équation :

$$\frac{p}{100} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$$

  - n étant déterminée à partir des couples :
  - D=60 mm, %80 µm = 3% : courbe basse du fuseau,
  - D=20 mm, %80 µm = 7% : courbe haute.

Dans ces conditions, on peut tabler sur une épaisseur h de 0/60 mm de 30 cm, fermée par 10 cm de 0/31,5 mm pour obtenir une Ev_2^3 minimal de la plateforme de 50 MPa (PF2) en veillant à ce que Ev2/Ev1 <2,1.

Attention : il s'agit d'épaisseurs minimales pour assurer la portance estimée dans les conditions de teneur en eau du moment avec une arase supposée calée à 0,60 m de profondeur.

Au stade conception, les structures devront être vérifiées au gel.

Nous rappelons que notre étude donne les éléments qui permettent d'atteindre les critères de portance des plateformes. Néanmoins, il appartiendra à l'entreprise d'adapter les moyens de compactage afin de respecter ces critères tout en préservant les bâtiments et ouvrages avoisinants.

Si le critère de portance n'est pas atteint, c'est que, soit :

- la teneur en eau du matériau constitutif de l'arase est plus élevée que pendant les sondages,
- la purge n'a pas été suffisamment approfondie,
- le matériau de couche de forme sous-jacent n'est pas de qualité suffisante en nature et/ou en compactage,
- le compactage est trop intensif et a « claqué » le support.

Il convient donc d'identifier le facteur incriminé pour choisir les mesures adaptées.

10. POINTS COMPLÉMENTAIRES À ÉTUDIER AUX STADES ULTÉRIEURS

Dans le cadre de la mission G3 à la charge de l'Entreprise adjudicataire des travaux géotechniques, les points suivants devront être spécifiquement justifiés / détaillés / précisés :

- Dimensionnement EXE des ouvrages en tenant compte des descentes de charges définitives, de la géométrie et de la disposition effective du projet,
- Suivi des existants (déplacements, vibrations...)
- Étude des phases et ouvrages provisoires de réalisation (pistes, traficabilité, interaction avec les voies de circulation et les autres avoisinants sensibles : réseaux enterrés par exemple, …)

Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de la **PRÉFECTURE DE POLICE DE PARIS** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Ingénieur en charge de l'élaboration du présent rapport

Antonio LAVADO



Ingénieur en charge du contrôle interne

Jonas VERSCHUERE

Ingénieure en charge de l'opération

Marine TREFFOT



ANNEXES

ANNEXE 1

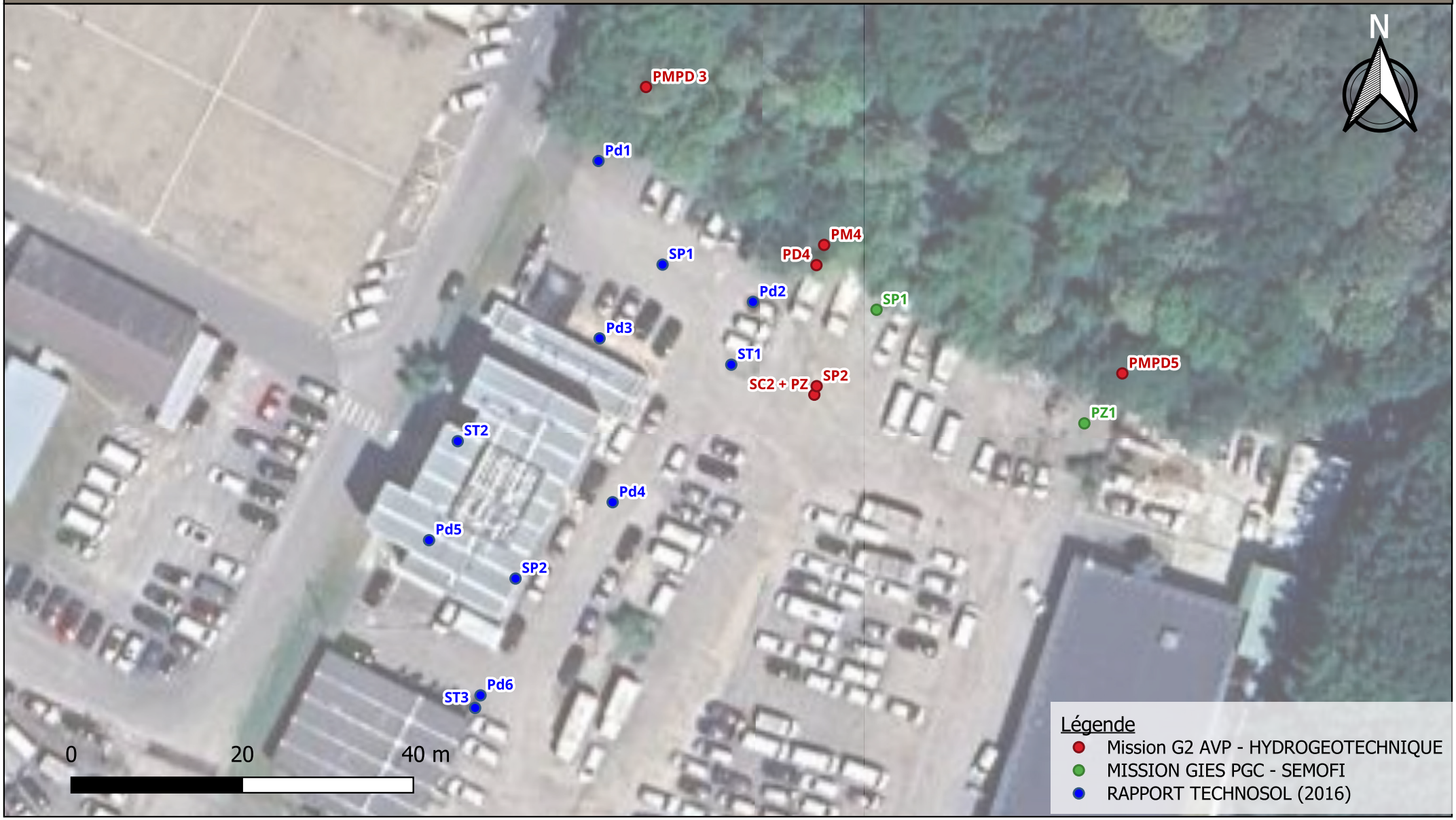
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHESE IMPLANTATION

Ville	Objet
Le Chesnay Rocquencourt (78)	Construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique (CREL)

Plan d'implantation



ANNEXE 2

COUPES DES SONDAGES

SÉMOFI

IDETEC
Rue Blaise Cendrars
LE CHESNAY-ROCQUENCOURT (78)

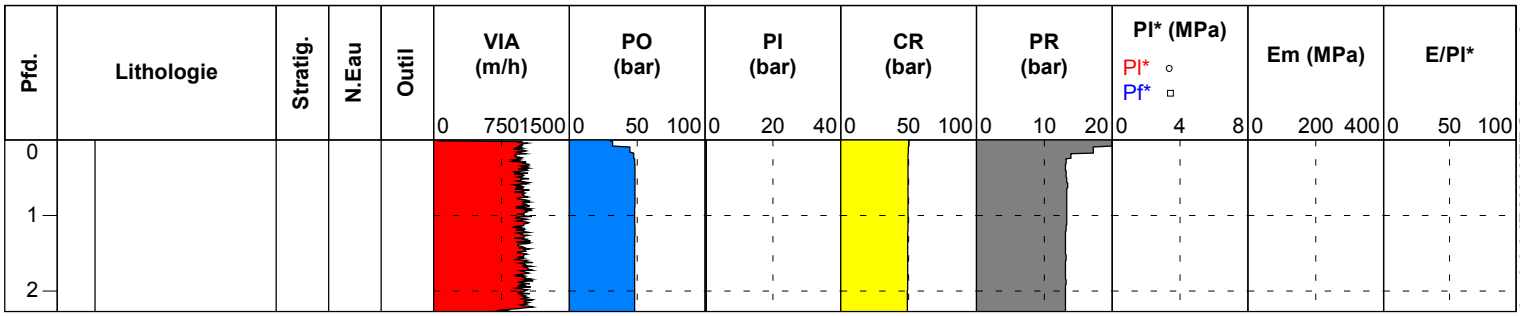
Contrat C 23-18579

Date début : **05/07/2023** Machine : Profondeur : **0,00 - 2,27 m**

1/100

Forage : SP1 ET

EXGTE 3.18/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SÉMOFI

IDETEC
Rue Blaise Cendrars
LE CHESNAY-ROCQUENCOURT (78)

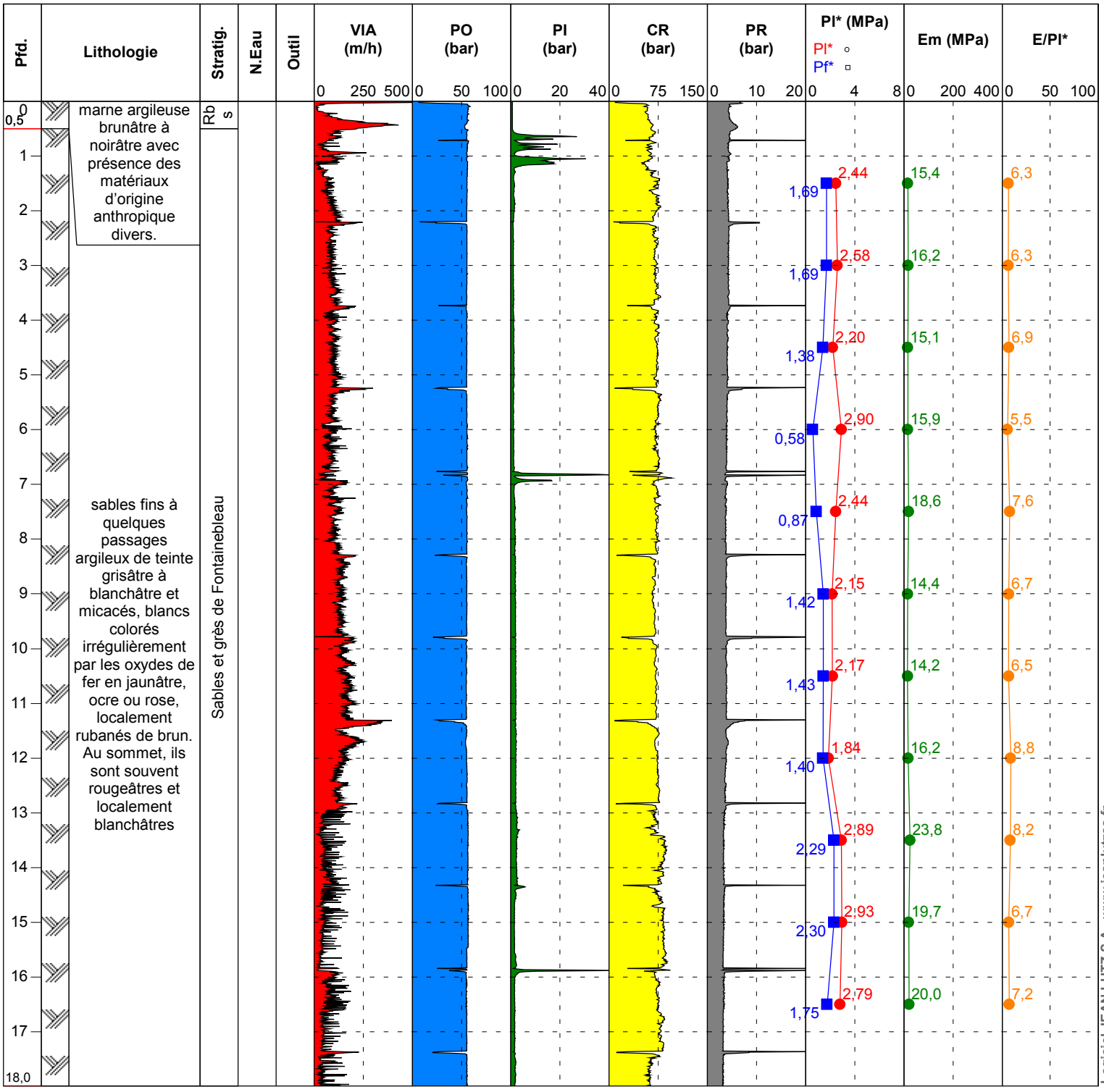
Contrat C 23-18579

Date début : **05/07/2023** Machine : Profondeur : **0,00 - 17,99 m**

1/100

Forage : SP1

EXGTE 3.18/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SÉMOFI

IDETEC
Rue Blaise Cendrars
LE CHESNAY-ROCQUENCOURT (78)

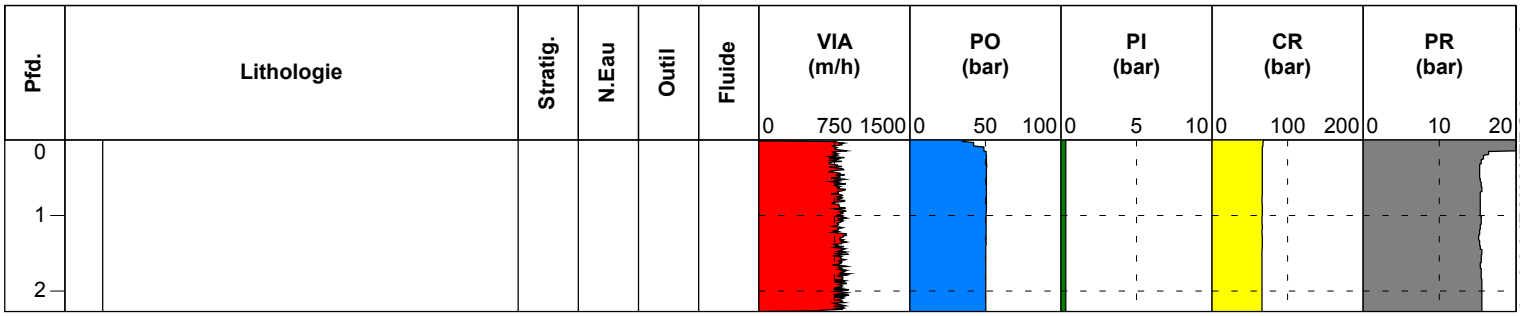
Contrat C 23-18579

Date début : **05/07/2023** Machine : Profondeur : **0,00 - 2,27 m**

1/100

Forage : PZ1 ET

EXGTE 3.18/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SÉMOFI

IDETEC
Rue Blaise Cendrars
LE CHESNAY-ROCQUENCOURT (78)

Contrat C 23-18579

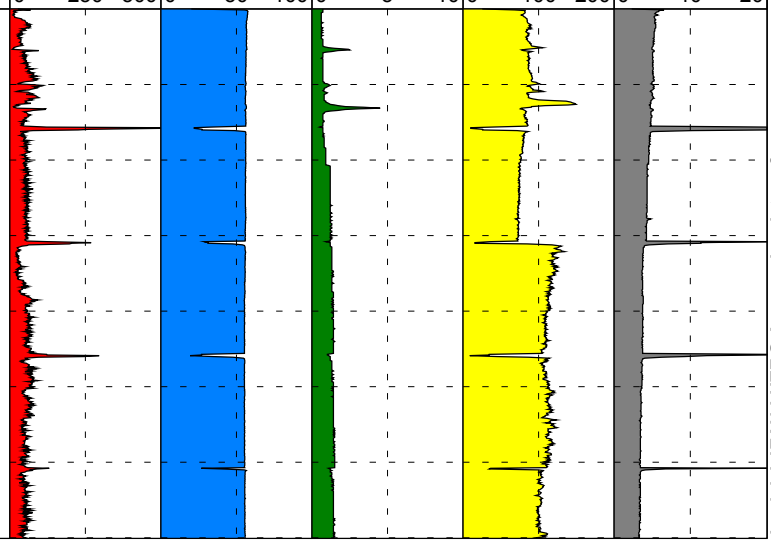
Date début : **05/07/2023** Machine : Profondeur : **0,00 - 7,01 m**

1/100

Forage : PZ1

EXGTE 3.18/GTE

Pfd.	Lithologie	Stratig.	N.Eau	Outil	Fluide
0	marne argileuse brunâtre à noirâtre avec présence des matériaux d'origine anthropique divers.	Rb s			
0,5 m					
1					
2					
3	sables fins à quelques passages argileux de teinte grisâtre à blanchâtre et micacés, blancs colorés irrégulièrement par les oxydes de fer en jaunâtre, ocre ou rose, localement rubanés de brun. Au sommet, ils sont souvent rougeâtres et localement blanchâtres	Sables et grès de Fontainebleau			
4					
5					
6					
7					



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol, chaussée et environnement.

Contrat C.24.36.009

LE CHESNAY ROCQUENCOURT (78)

Construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique

Date : **05/12/2024**

Cote NGF : **174**

Machines : **H200**

Profondeur : **0,00 - 16,00 m**

X (Lambert 93) : **636 344**

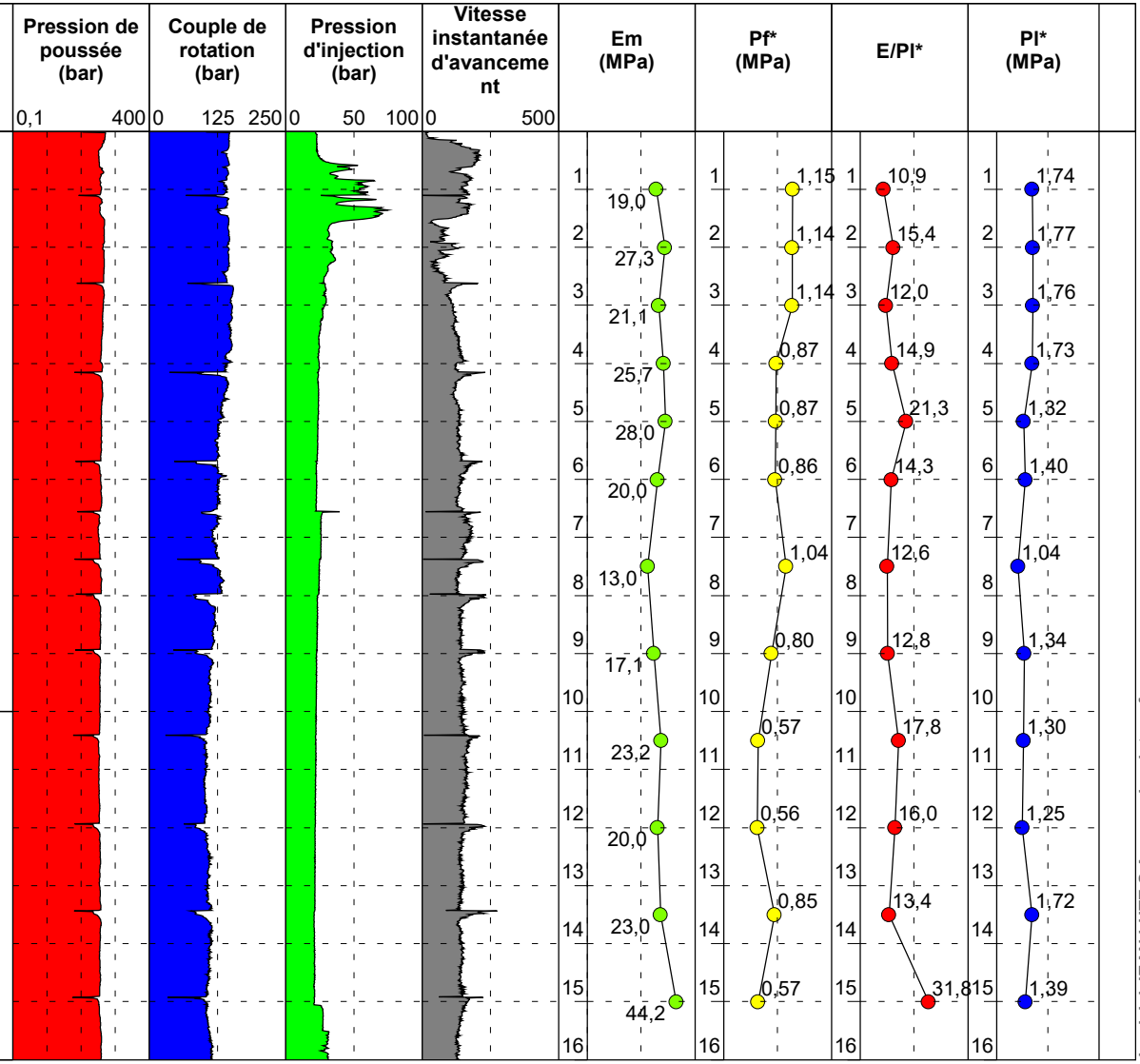
Y (Lambert 93) : **6 859 580**

Sondages : SP2/SC2

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie du sondage SC2 jusqu'à 10.00m puis lithologie indicative (sondage destructif)	Stratigraphie supposée
173,90	0,10		
173,30	0,70	Enrobé 0/10	Structure de voirie
		Sable beige ocre roux chargé en grave calcaire	
172,00	2,00	Argile ocre rousse bigarrée rouge et gris clair avec morceaux de calcaire	Argile à meulière
171,35	2,65	Sable fin orange à rouge	Sables de Fontainebleau
171,00	3,00	Sable fin ocre jaune	
169,00	5,00	Sable fin gris clair blanc	
165,50	8,50	Sable fin beige marron à beige clair	
158,00	16,00	Sable fin beige jaune clair	

Niveau d'eau : Pas d'eau le 31/01/2025

Outil : Carottier 116mm rotation et taillant Ø 64 mm ; Taillant 64mm



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol, chaussée et environnement.

LE CHESNAY ROCQUENCOURT (78)
Construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique

C.24.36.009

Date début : 20/01/2025 — NGF : 175,5 — Profondeur : 0,00 - 2,70 m

Machine : Pelle mécanique et H200 — X (Lambert 93) : 636 324

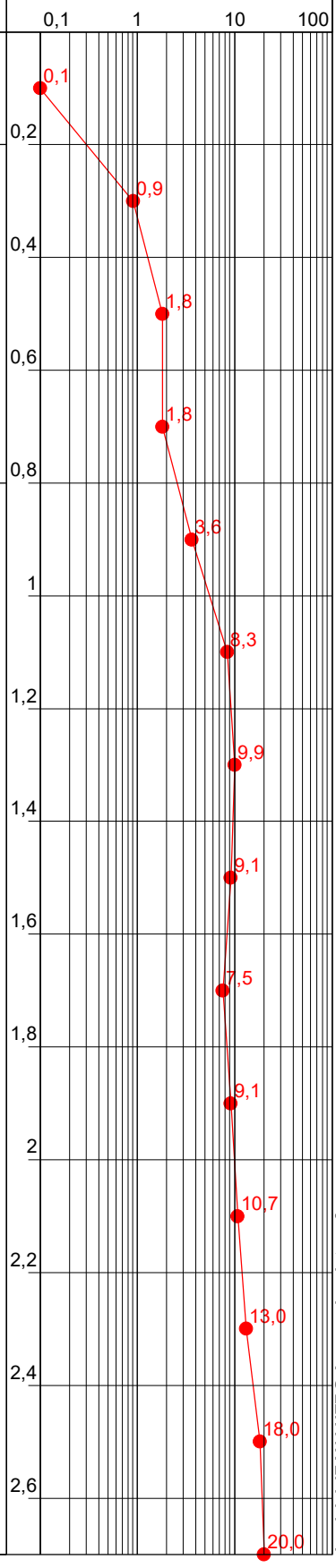
Y (Lambert 93) : 6 859 616

Forage : PM PD3

EXGTE 3.27/GTE

Cote NGF	Profondeur	Stratigraphie	Lithologie de la pelle mécanique PM3 jusqu'à 2.70 m de profondeur
175,30 m	0 – 0,2	T.V.	Limon brun à radicelles
175	0,2 – 0,8	Remblais supposés	Sable grossier calcaire
174,70 m	0,8 – 2,70	Argiles à meulières de Montmorency	Argile ocre rouge riche en cailloutis, cailloux et gros blocs de calcaire Refus pelle mécanique à 2.70 m
172,80 m			

qd (Mpa)
qd = résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol, chaussée et environnement.

C.24.36.009

LE CHESNAY ROCQUENCOURT (78)
Construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique

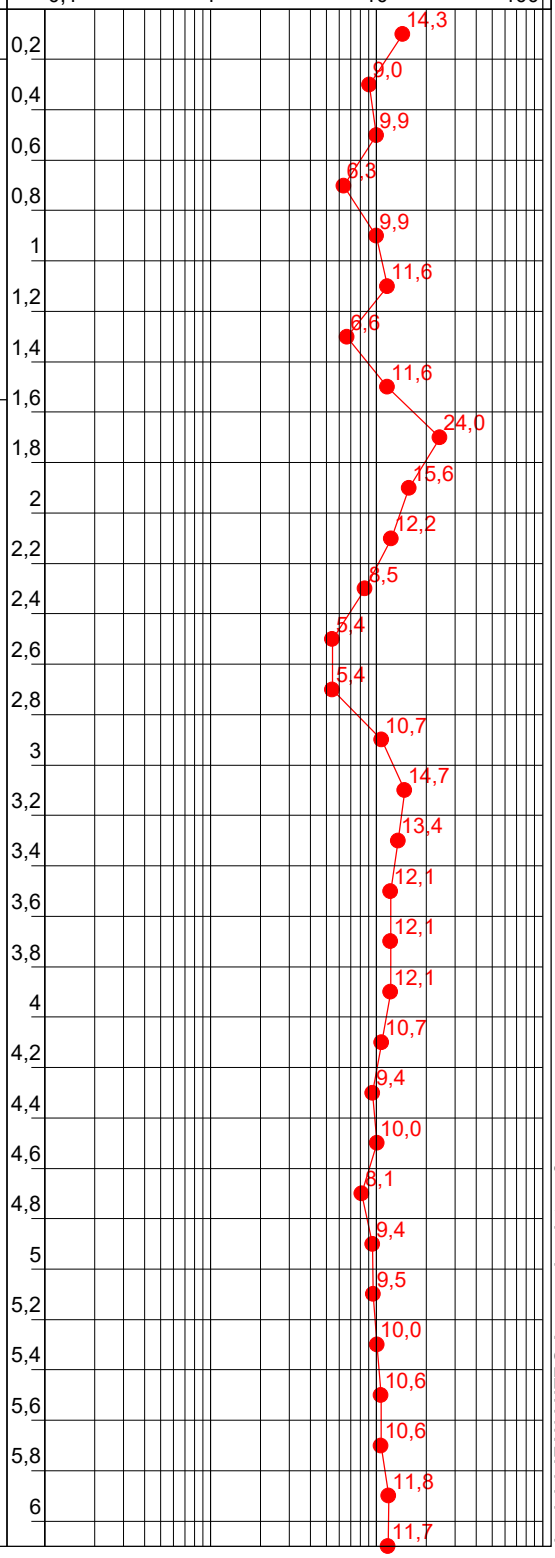
Date début : **20/01/2025** Cote NGF : **174,4** Profondeur : **0,00 - 6,10 m**

Machine : **Pelle mécanique et H200** X (Lambert 93) : **636 344**

Y (Lambert 93) : **6 859 595**

Forage : PM PD4

Cote NGF	Profondeur	Stratigraphie	Lithologie de la pelle mécanique PM4 jusqu'à 1.55 m de profondeur
174,20 m	0 – 0,2	T.V.	Limon brun à radicelles
174	0,2 – 1,4	Argiles à meulières de Montmorency	Argile ocre rouge riche en cailloutis, cailloux et gros blocs de calcaire
173	1,4		Refus pelle mécanique à 1.55m
172,85 m	1,4 – 6		



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol, chaussée et environnement.

C.24.36.009

LE CHESNAY ROCQUENCOURT (78)
Construction d'un Centre de Recherche et d'Expertise de la Logistique

Date début : **20/01/2025** Cote NGF : **173.8** Profondeur : **0,00 - 5,70 m**

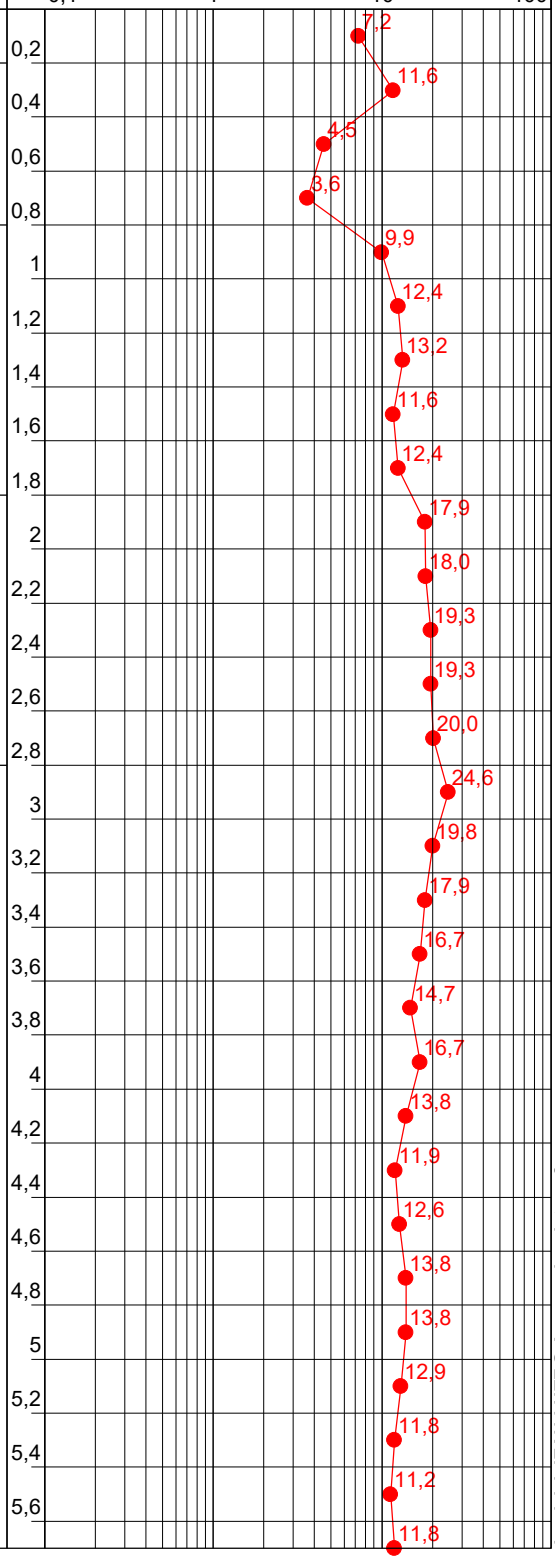
Machine : **Pelle mécanique et H200** X (Lambert 93) : **636 380**

Y (Lambert 93) : **6 859 582**

Forage : PM PD5

Cote NGF	Profondeur	Stratigraphie	Lithologie de la pelle mécanique PM5 jusqu'à 2.80 m de profondeur
173,60 m	0 – 0,2	T.V.	Limon brun à radicelles
	0,2 – 0,8	Argiles à meulières de Montmorency	Argile ocre rouge riche en cailloutis, cailloux et gros blocs de calcaire
173,00 m	0,8 – 1,8	Sables de Fontainebleau	Sable fin rose rouge
172,00 m	1,8 – 2,8		Sable fin ocre jaune (refus à 2.80m)
171,00 m	2,8 – 5,6		

qd (Mpa)
qd = résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363 **Site :** 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP1

Type : SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

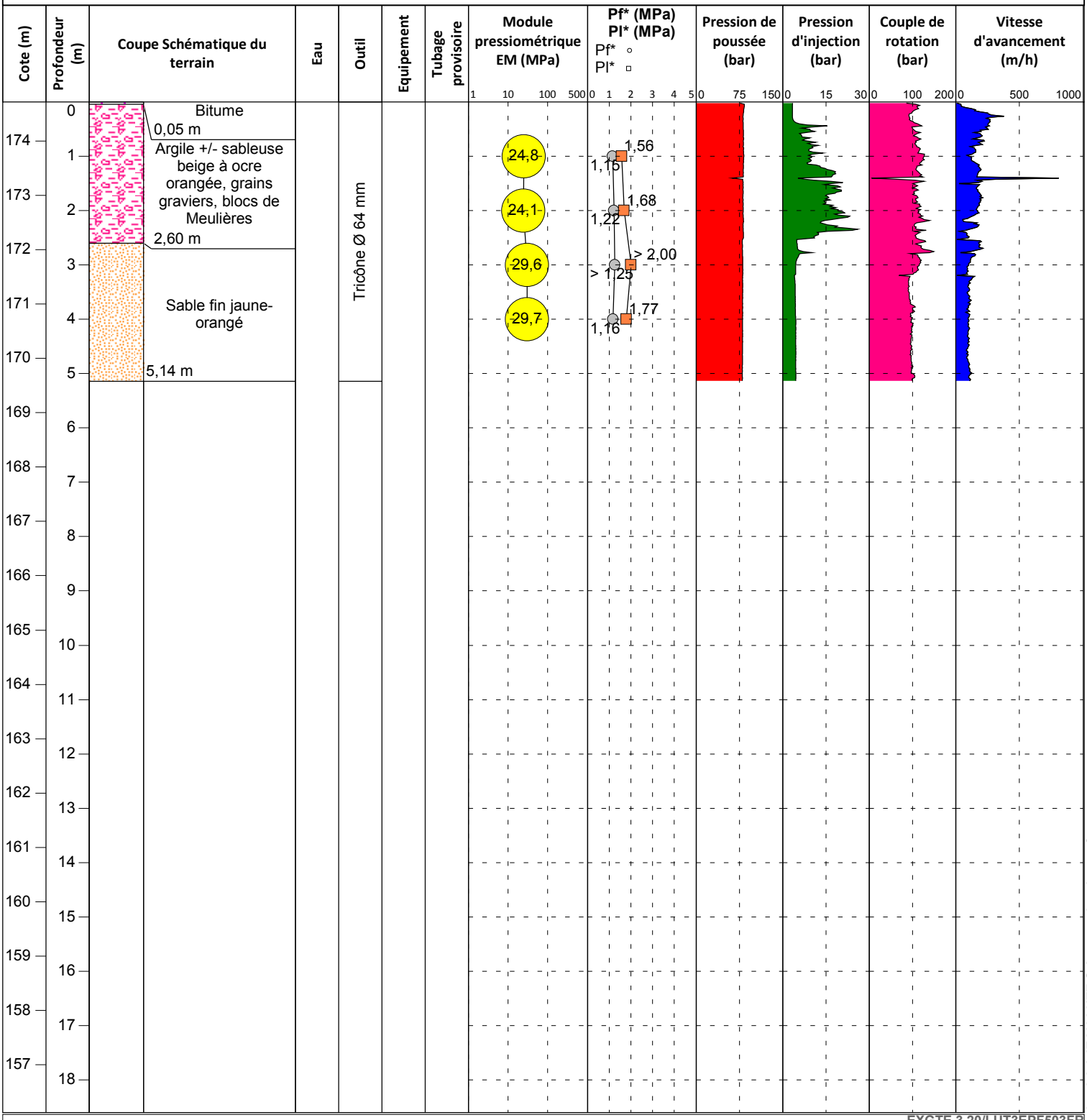
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X : 1636323,206
Y : 8181822,852
Z : 174,72

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 5,14m



NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363 **Site :** 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP1 TC1

Type : TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE

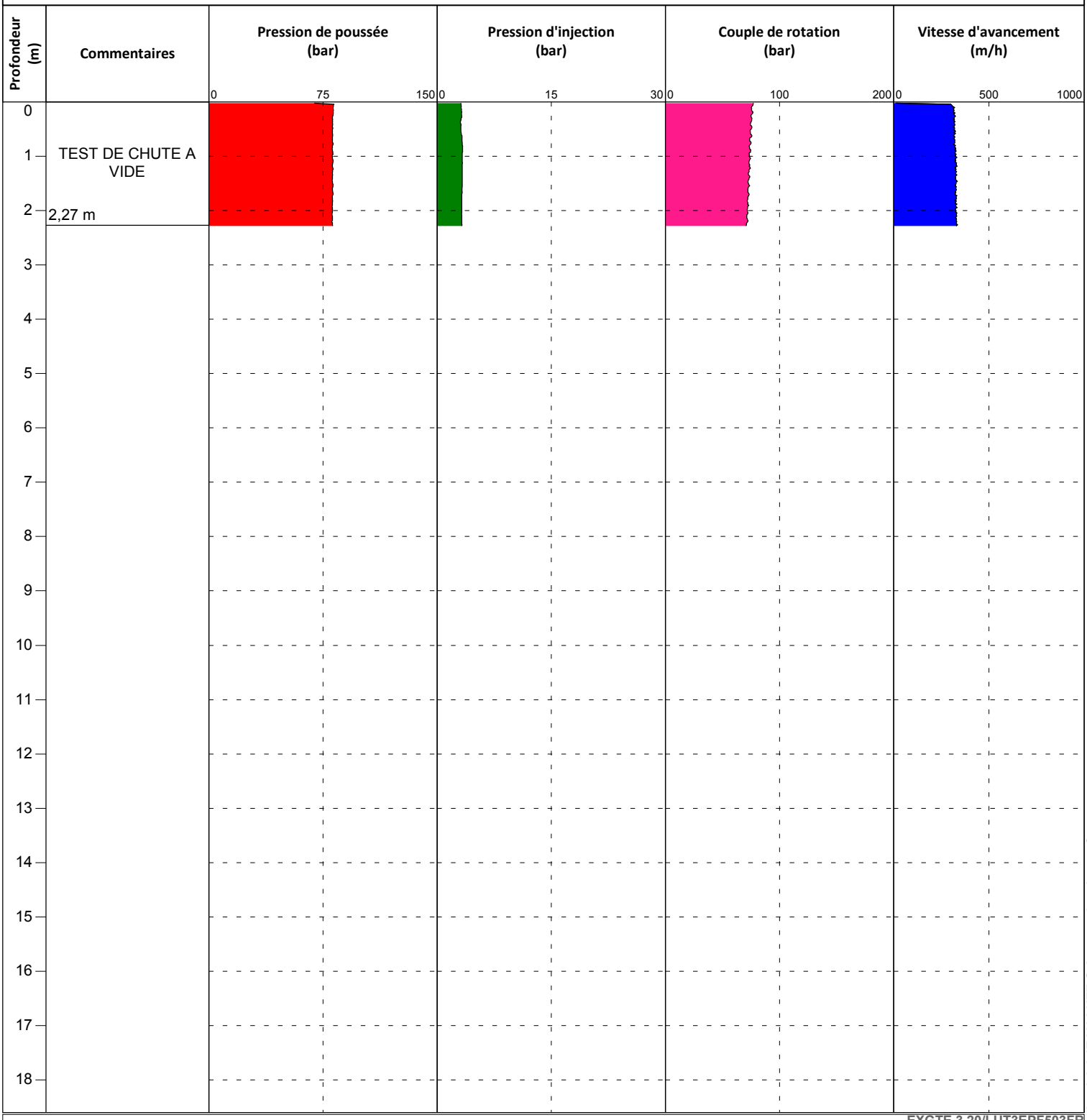
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X :
Y :
Z :

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 2,27m



EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP1 TC2

Type : TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE

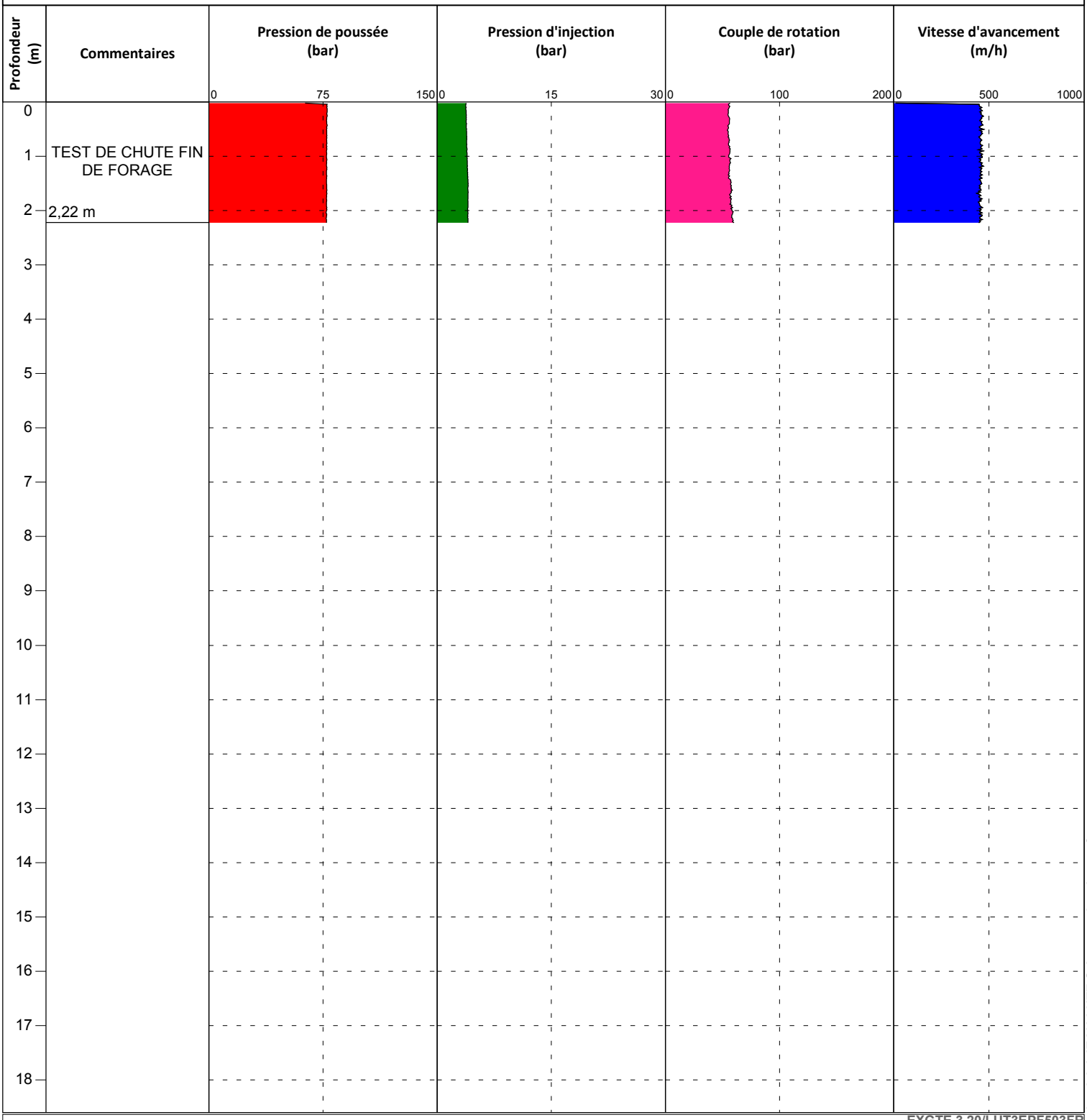
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X :
Y :
Z :

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 2,22m



EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363 **Site :** 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP2

Type : SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

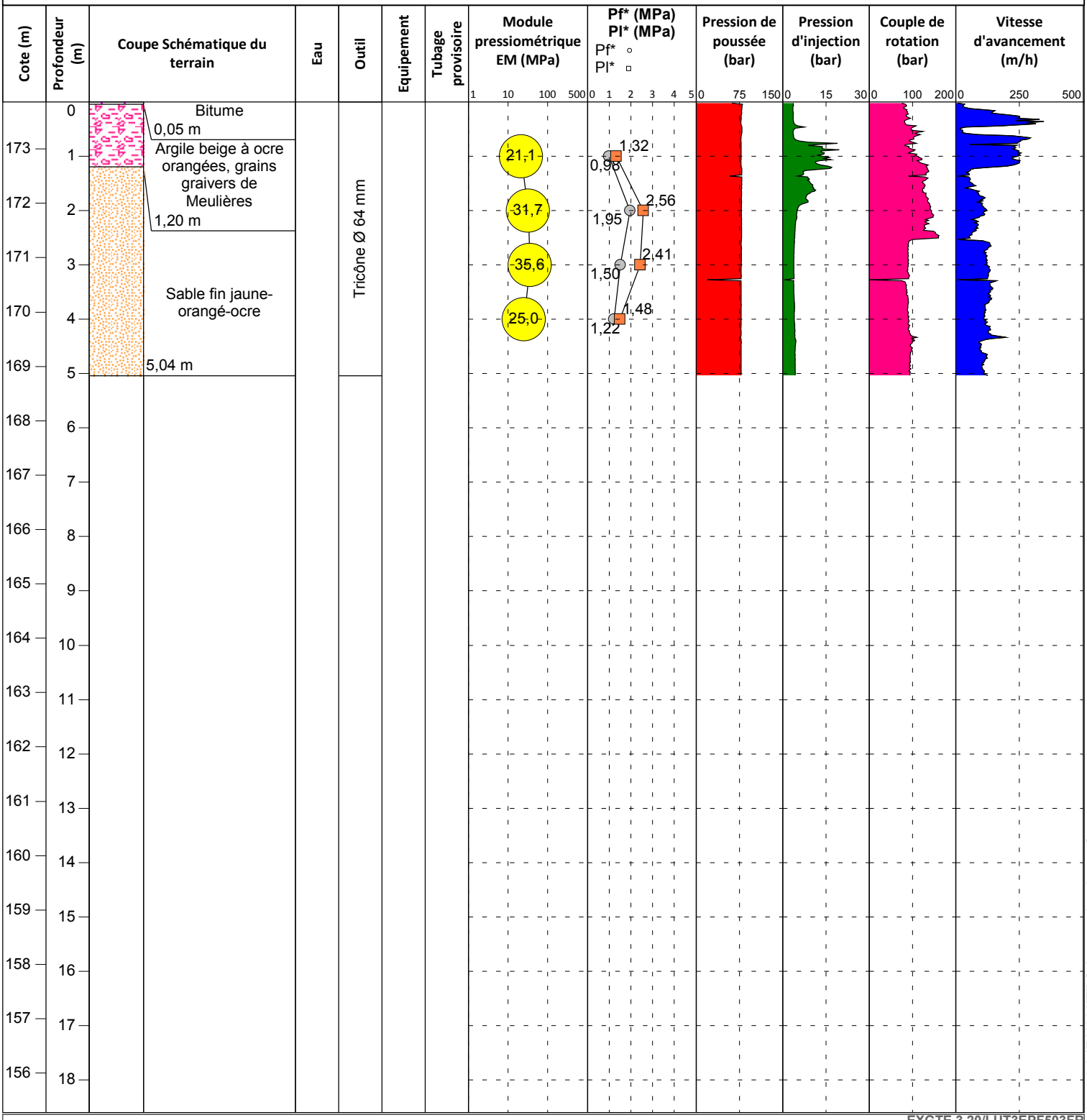
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X : 1636306,002
Y : 8181786,161
Z : 173,87

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 5,04m



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP2 TC1

Type : TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE

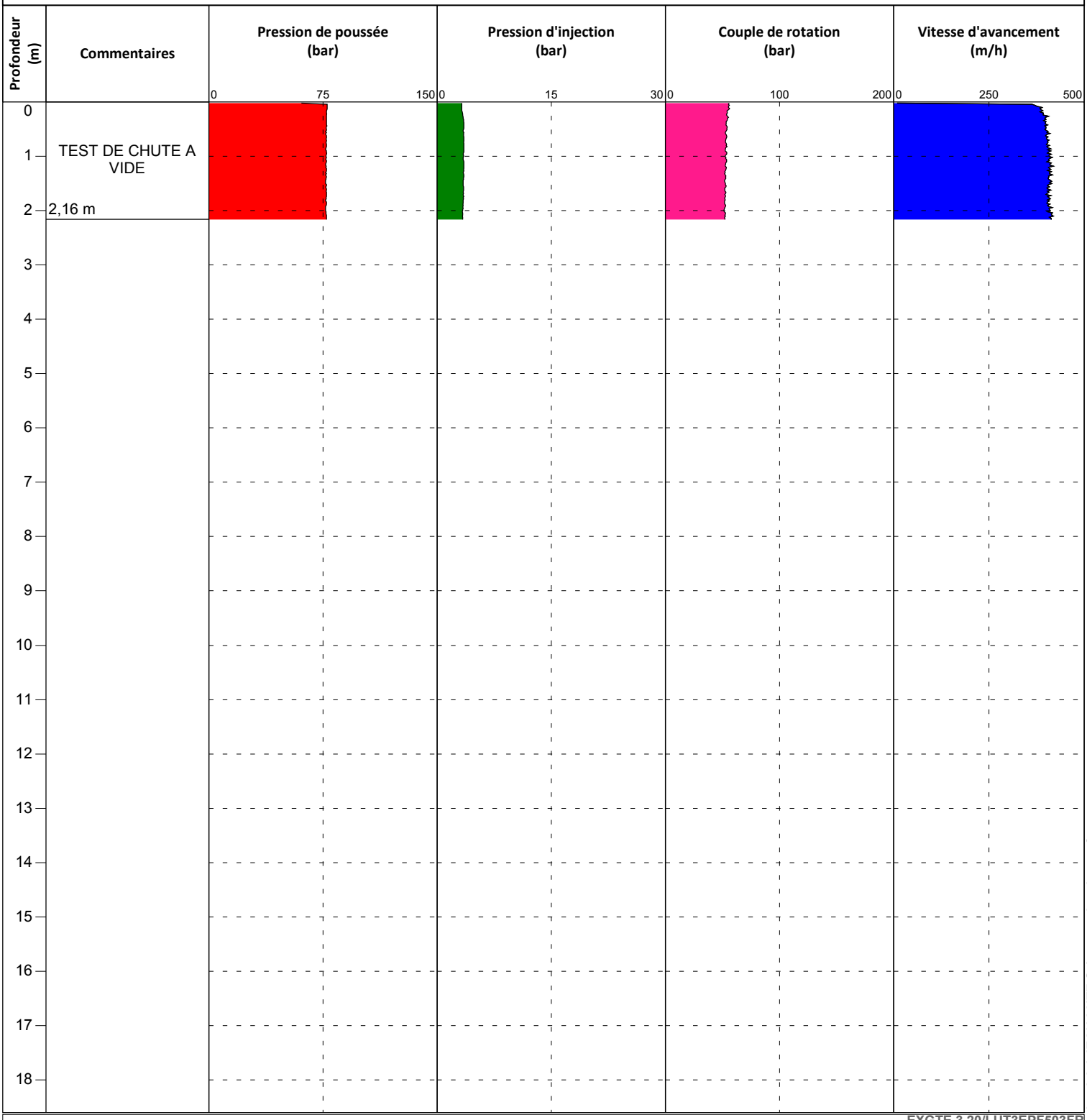
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X :
Y :
Z :

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 2,16m



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : SP2 TC2

Type : TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE

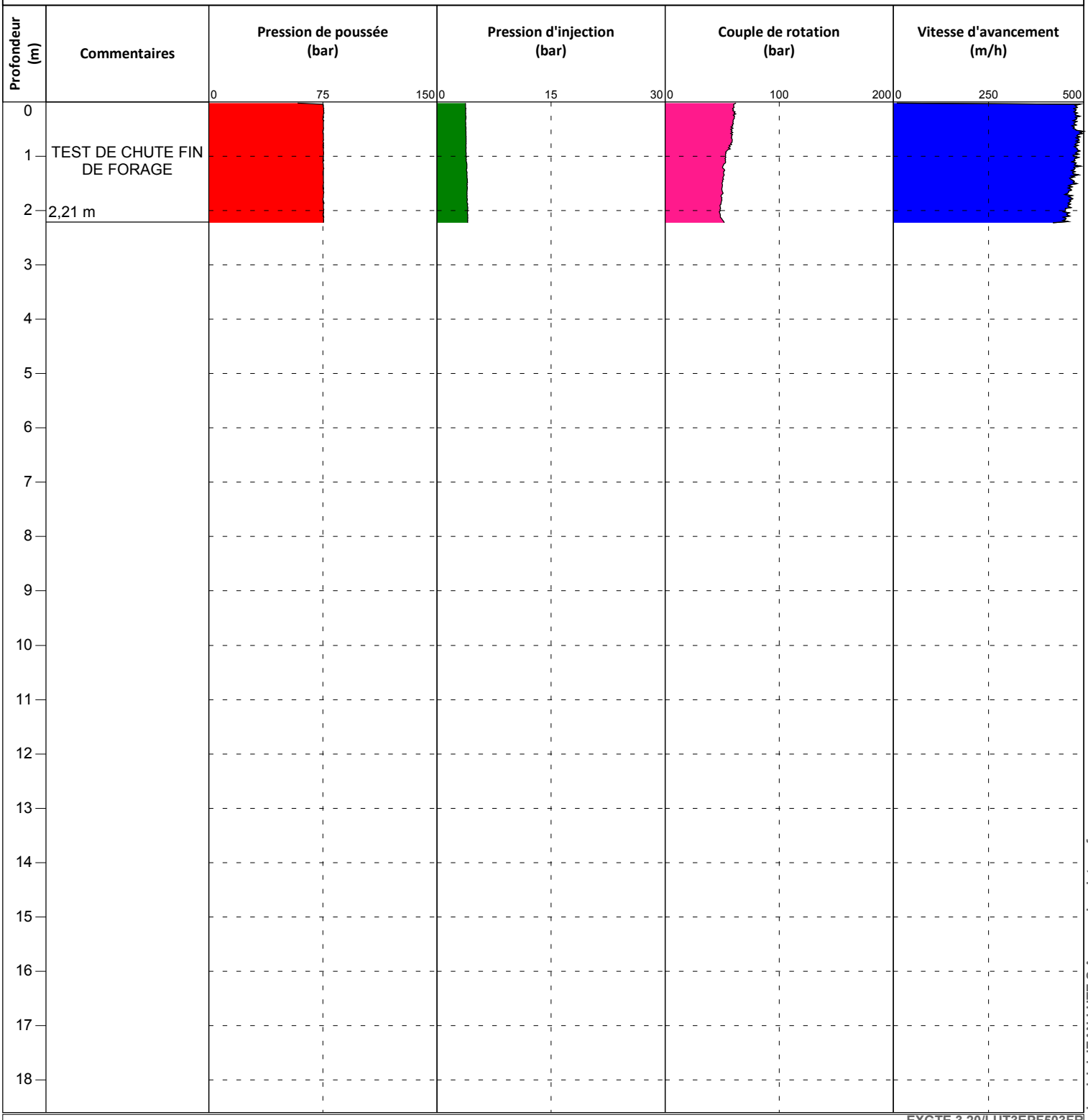
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : GEO 205

Echelle : 1/100
X :
Y :
Z :

Date début de forage : 24/08/2016
Date fin de forage : 24/08/2016
Longueur : 2,21m



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD1

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

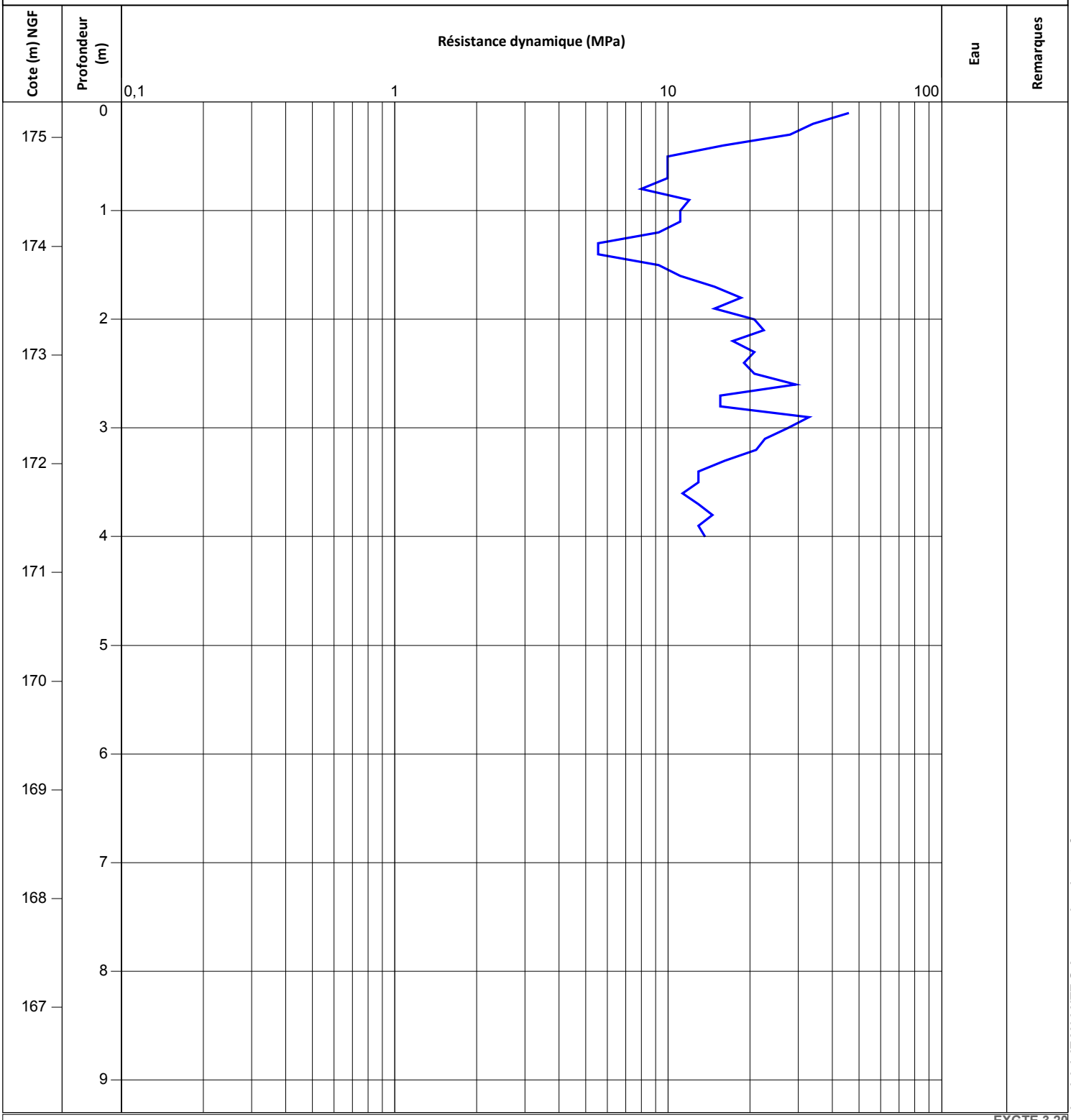
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636315,72
Y : 8181834,966
Z : 175,33

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD2

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

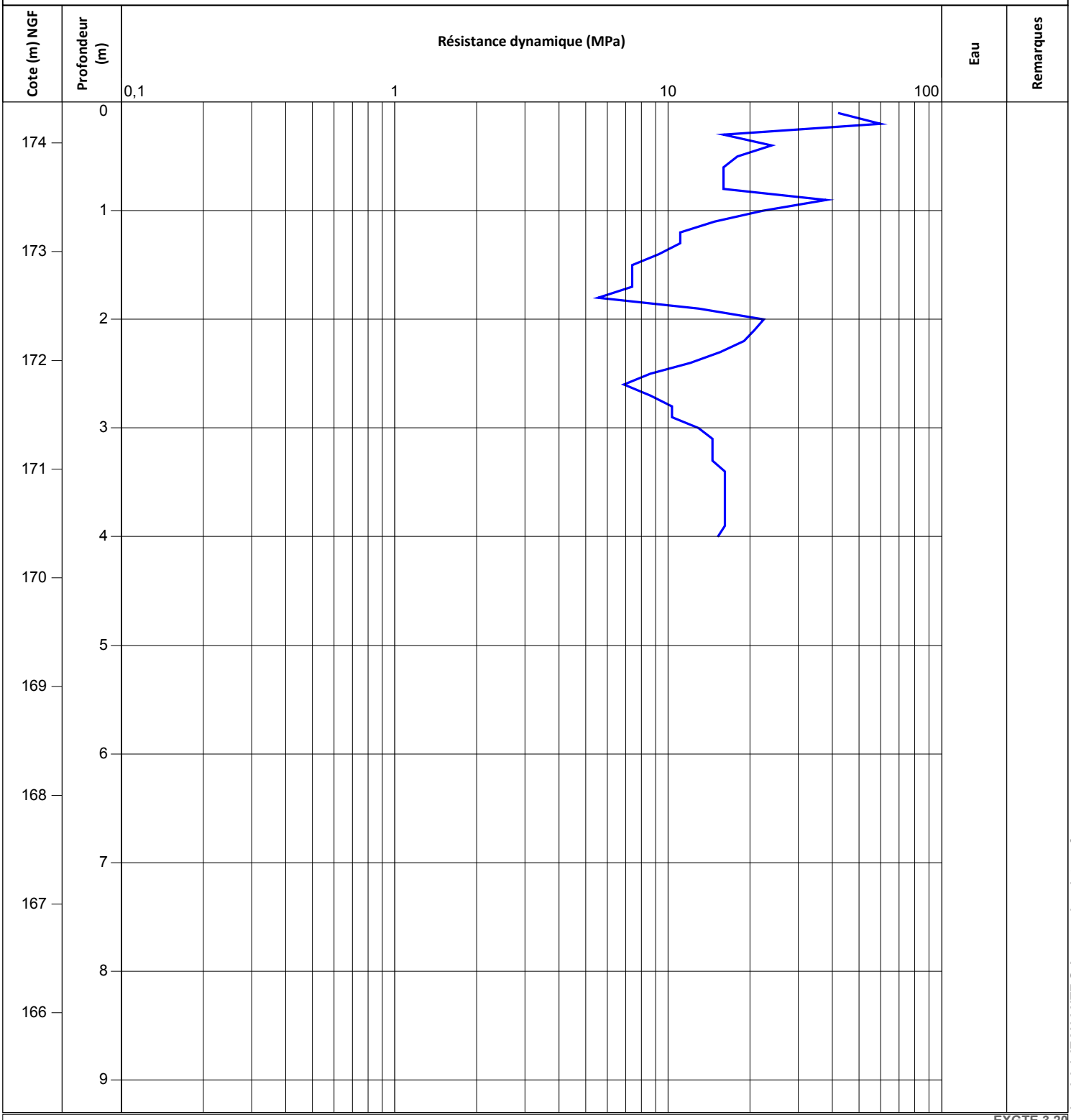
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636333,775
Y : 8181818,486
Z : 174,38

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD3

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

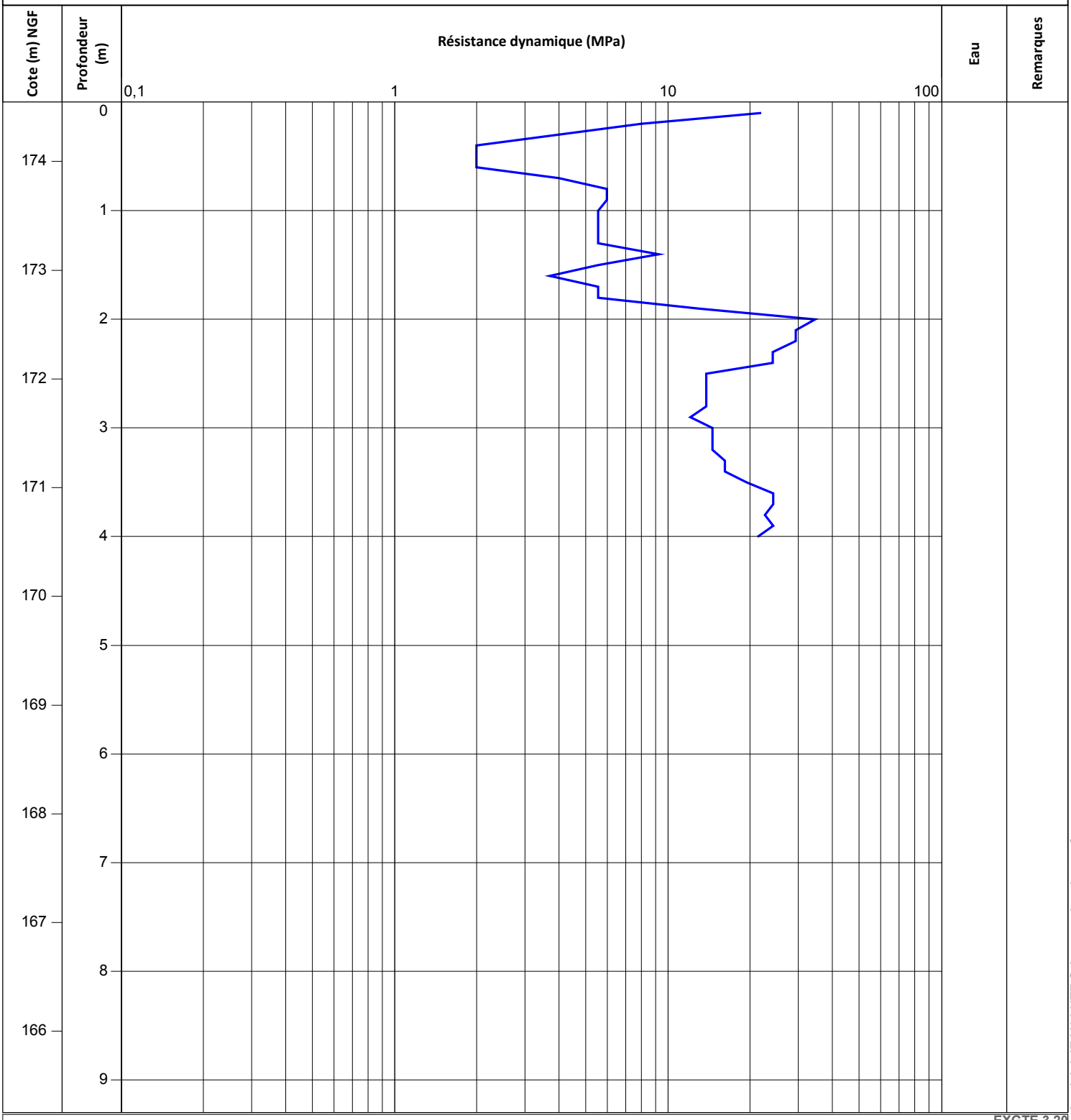
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636315,841
Y : 8181814,226
Z : 174,55

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD4

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

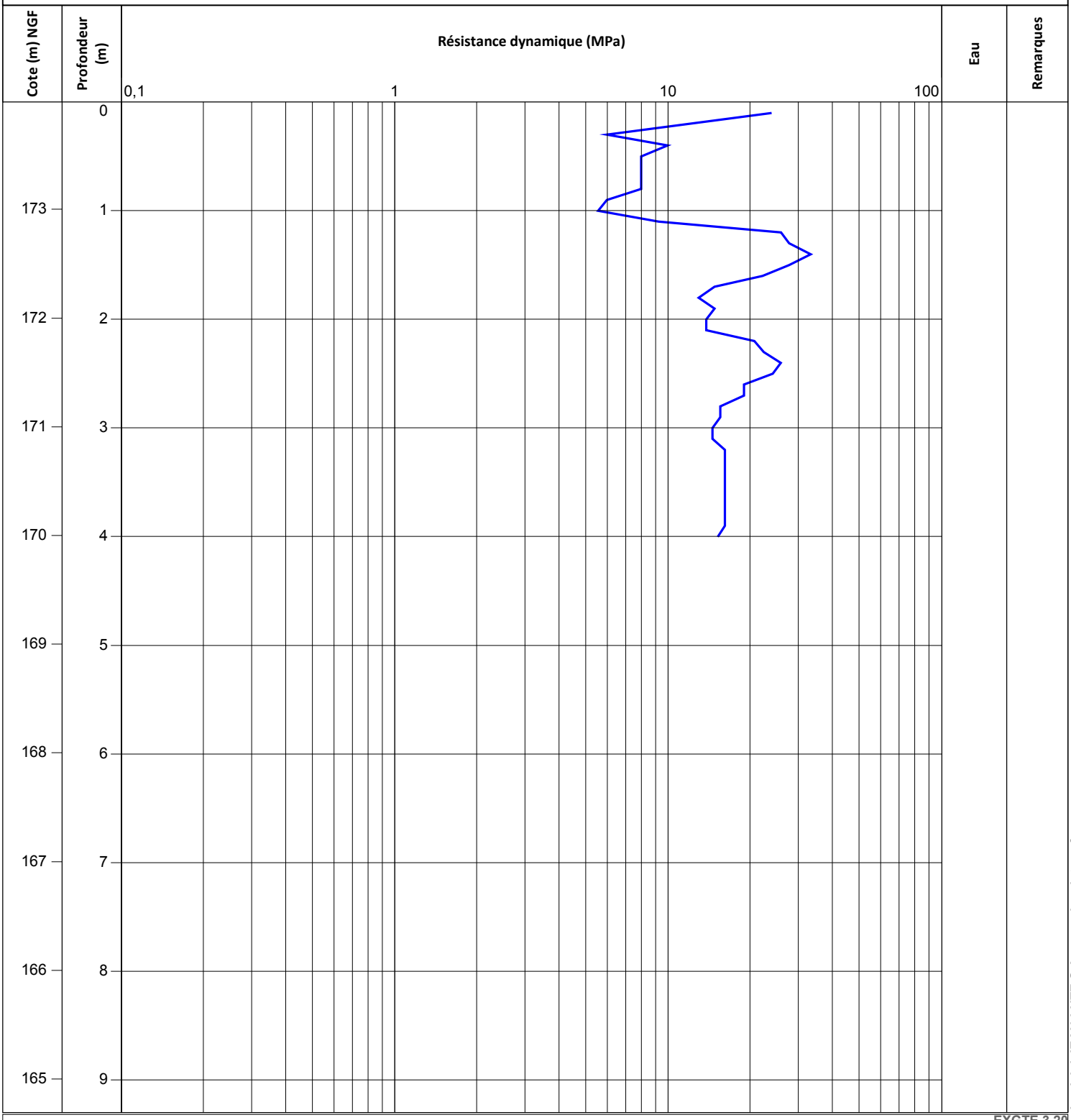
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636317,356
Y : 8181795,079
Z : 173,99

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD5

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

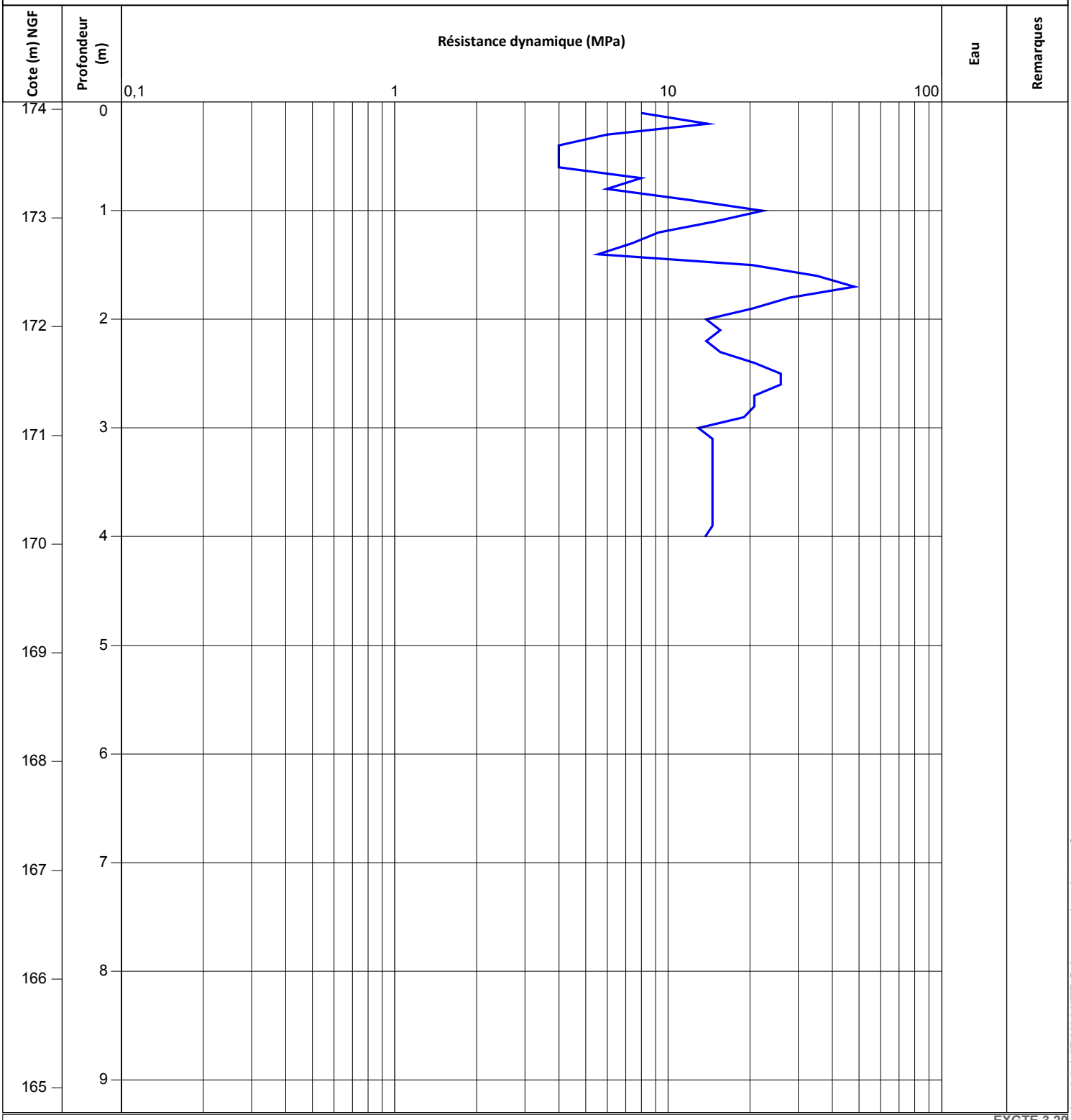
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636295,885
Y : 8181790,649
Z : 174,07

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : PD6

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

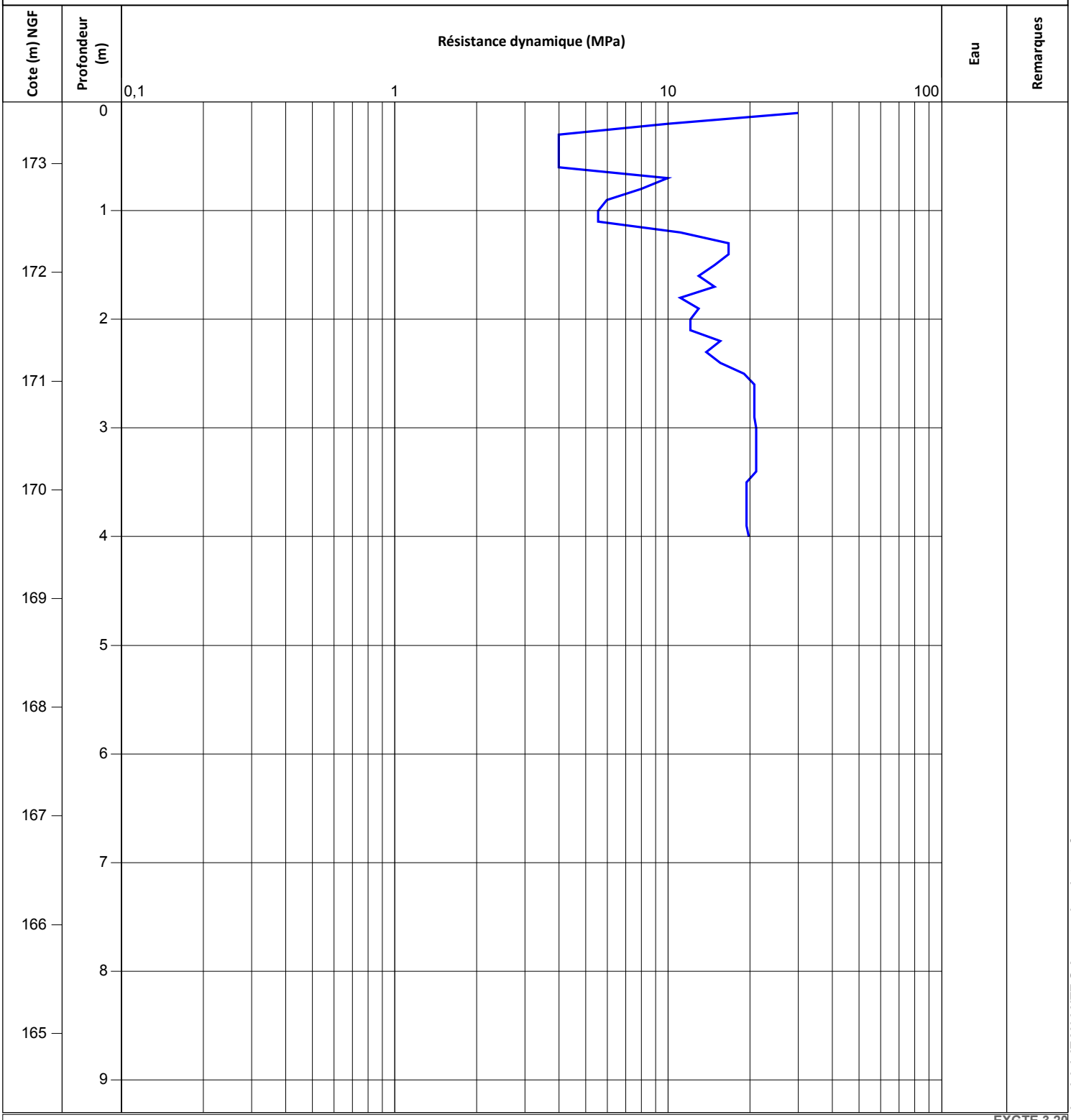
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636301,896
Y : 8181772,505
Z : 173,57

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PENETRO ABYSS15 1/50

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : ST1

Type : SONDAGE A LA TARIERE

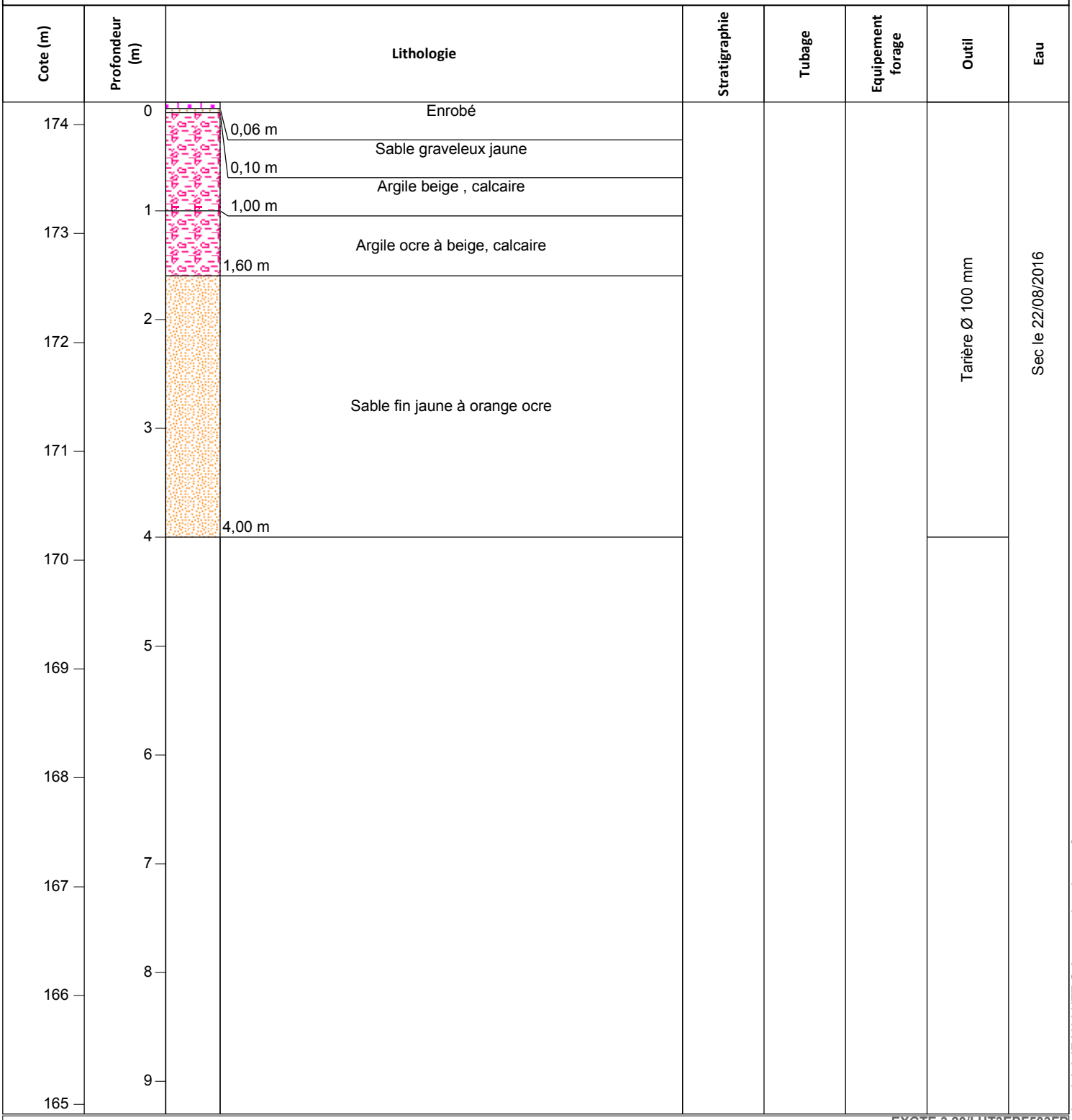
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636331,235
Y : 8181811,149
Z : 174,21

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T DESTRUCTIF 1/100

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : ST2

Type : SONDAGE A LA TARIERE

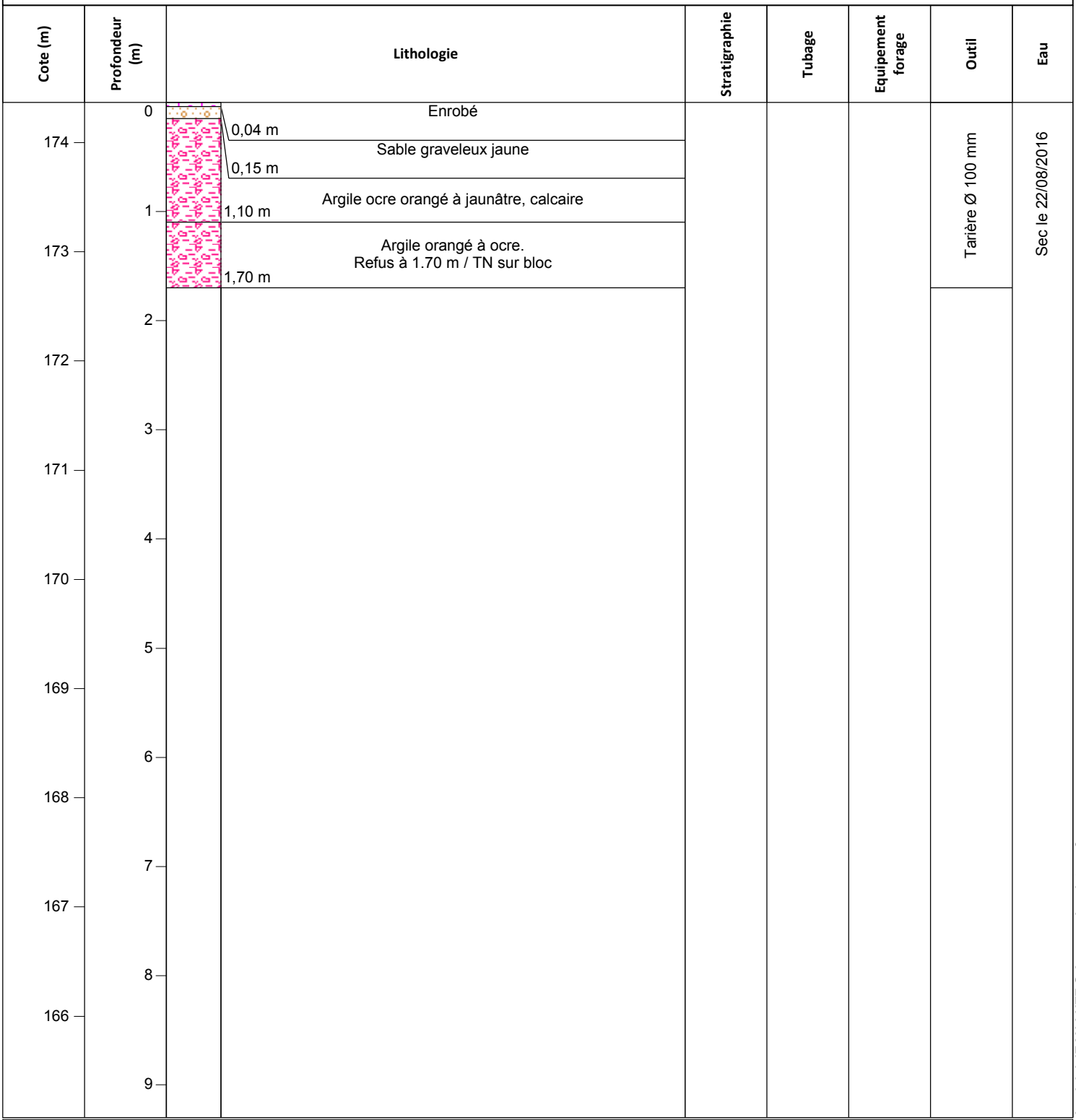
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636299,25
Y : 8181802,223
Z : 174,37

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 1,70m



EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T DESTRUCTIF 1/100

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Dossier : TEA160363

Site : 78 - LE CHESNAY
168, rue de Versailles

Forage : ST3

Type : SONDAGE A LA TARIERE

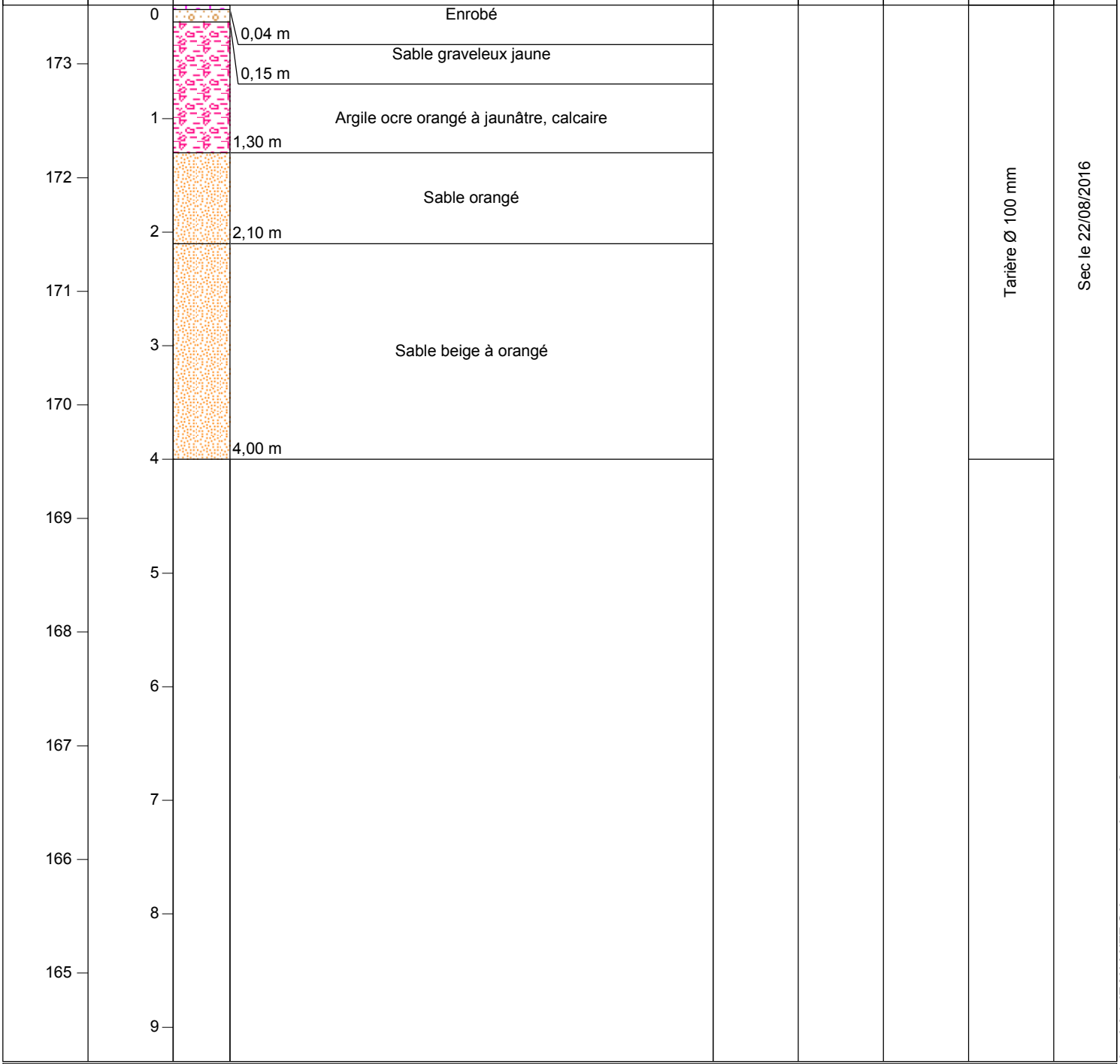
Client : PREFECTURE DE POLICE

Etude : Mission géotechnique G2 AVP

Machine : ABYSS 15

Echelle : 1/50
X : 1636301,274
Y : 8181771,038
Z : 173,52

Date début de forage : 22/08/2016
Date fin de forage : 22/08/2016
Longueur : 4,00m



EXGTE 3.20/LUT3EPF503FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T DESTRUCTIF 1/100

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ANNEXE 3

RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

GEONOVE GÉAUPOLE IMG

RÉSULTATS DE LABORATOIRE

N° Dossier : C.24.36.008
Agence : Louvres

Lieu :	LE CHESNAY (78)
Affaire :	C.24.36.008
Ingénieur : MTR	**Chantier :** Construction d'un CREL
Description du chantier :	-

Essai d'identification				Teneur en eau	Teneur en eau	Classification		Granulométrie par tamisage										Sédimentométrie	Valeur au bleu	Limites d'Atterberg		
Normes				EN ISO 17892-1	EN ISO 17892-1	P 11-300	EN 16907-2	EN ISO 17892-4										EN ISO 17892-4	EN 17542-3	EN ISO 17892-12		
Sondage	Prof. (m)	Nature	Couche n°	Wn% (0/20)	Wn% (0/D)	GTR	GTR	Dmax (mm)	% Passant 63 mm	50 mm	20 mm	6,3 mm	5 mm	2 mm	0,63 mm	0,4 mm	80 µm	63 µm	2 µm	VBS	WI%	Ip	Ic
SC2	0,80-1,00	Argile bariolée ocre/rouge/orange à cailloux, cailloutis	1	31,5	29,1	A4	F4	27	100	100	90	82	80	75	71	69	53,3	52,7	-	-	71	41	0,96
SC2	1,80-2,00	Sable argioleux ocre rouge à cailloux, cailloutis	1	33,9	31,7	B6	I2	22	100	100	93	68	66	61	58	57	29,7	29,1	-	-	41	22	0,32
SC2	2,80-3,00	Sable limoneux saturé ocre orange	2	20,2	20,2	B5	S3	0,38	100	100	100	100	100	100	100	100	13,9	13,6	-	0,44	-	-	-
SC2	3,80-4,00	Sable limoneux beige /ocre/gris	2	20,3	20,3	B5	I1	0,2	100	100	100	100	100	100	100	100	27,3	26,8	-	0,47	-	-	-
PM3	1,10	Sable limoneux marron/beige/brun à cailloux, cailloutis	1	16,5	15,9	B5	I1	23	100	100	93	78	74	53	48	47	29,3	28,4	-	0,56	-	-	-
PM4	1,40	Argile orange à meulières	1	21,8	20,3	A3	F3	30	100	100	88	80	79	76	73	72	53,6	52,7	-	-	53	26	1,20
PM5	2,80	Sable propre ocre orange	2	4,2	4,2	B2	S3	0,38	100	100	100	100	100	100	100	100	10,6	10,3	-	0,59	-	-	-

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

GEAUPOLE
Madame Yolande Pereira
5 rue de Rochefort
45800 SAINT-JEAN-DE-BRAYE
FRANCE

N° de client: 35009114

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

Commande	1526184 Solide / Eluat
Client	35009114 GEAUPOLE
Date de validation	05.03.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1526184 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 703528-703533.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
703528	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703529	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703530	03.03.2025	SC2 (3,00 m)
703531	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703532	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703533	03.03.2025	SC2 (3,00 m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Masse échantillon total inférieure à 2 kg[7)]	kg	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,63[1)]	0,53[1)]	0,66[1)]
Broyeur à mâchoires		++[1),2)]	++[1),2)]	--[3)]	++[1),2)]	++[1),2)]	--[3)]
Matière sèche	%	87,6[1)]	84,6[1)]	85,0[1)]	83,5[1)]	83,0[1)]	85,5[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	--[3)]	--[3)]	--[3)]	69,2[1)]	41,0[1)]	<0,1[1),5)]
Masse brute Mh pour lixiviation*[)]	g	--[3)]	--[3)]	--[3)]	110[1)]	110[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		--[3)]	--[3)]	--[3)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*[)]	ml	--[3)]	--[3)]	--[3)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
pH-H2O		--[3)]	--[3)]	--[3)]	9,5[1)]	7,8[1)]	8,5[1)]
Sulfures solubles*[)]	mg/kg MS	<0,20[5)]	<0,20[5)]	<0,20[5)]	--[3)]	--[3)]	--[3)]
Acidité selon Baumann-Gully*[)]	ml/kg MS	<1,00[5)]	20,1	11,7	--[3)]	--[3)]	--[3)]
Chlorures*[)]	mg/kg MS	<20[5)]	<20[5)]	<20[5)]	--[3)]	--[3)]	--[3)]
Sulfates - extraction acide (SO4)*[)]	mg/kg MS	660,1	598,4	654,7	--[3)]	--[3)]	--[3)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	2800	1200	<1000[5)]

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Naphtalène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,40	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,22	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,28	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	7,7	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	1,6	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	8,9	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	6,7	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	3,2	<0,050[5)]	<0,050[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *[)].

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
703528	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703529	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703530	03.03.2025	SC2 (3,00 m)
703531	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703532	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703533	03.03.2025	SC2 (3,00 m)

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Chrysène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	3,0	<0,050[5]	<0,050[5]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	2,2	<0,050[5]	<0,050[5]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	1,1	<0,050[5]	<0,050[5]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	2,5	<0,050[5]	<0,050[5]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	0,18	<0,050[5]	<0,050[5]
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	1,1	<0,050[5]	<0,050[5]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	1,4	<0,050[5]	<0,050[5]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**17,2**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**30,9**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**40,5[4]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Benzène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<0,050[5]	<0,050[5]	<0,050[5]
Toluène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<0,050[5]	<0,050[5]	<0,050[5]
Ethylbenzène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<0,050[5]	<0,050[5]	<0,050[5]
m,p-Xylène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<0,10[5]	<0,10[5]	<0,10[5]
o-Xylène	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<0,050[5]	<0,050[5]	<0,050[5]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**
Somme TEX	**mg/kg MS**	**--[3]**	**--[3]**	**--[3]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**	**n.d.[5]**

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	230	<20,0[5]	<20,0[5]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	<4,0[5]	<4,0[5]	<4,0[5]
Fraction hydrocarbures C10-C21*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	54	<4,0[5]	<4,0[5]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	7,7	<4,0[5]	<4,0[5]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	35,8	<2,0[5]	<2,0[5]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	37,8	<2,0[5]	<2,0[5]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	43,4	2,5	<2,0[5]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	43	<2,0[5]	<2,0[5]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	38,9	<2,0[5]	<2,0[5]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	--[3]	--[3]	--[3]	22,8	<2,0[5]	<2,0[5]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
703528	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703529	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703530	03.03.2025	SC2 (3,00 m)
703531	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703532	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703533	03.03.2025	SC2 (3,00 m)

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**--[3)]**	**--[3)]**	**--[3)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**--[3)]**	**--[3)]**	**--[3)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
L/S cumulé	ml/g	--[3)]	--[3)]	--[3)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	--[3)]	--[3)]	--[3)]	570[1)]	130[1)]	71,5[1)]
Température	°C	--[3)]	--[3)]	--[3)]	19,5[1)]	20,7[1)]	20,3[1)]
pH		--[3)]	--[3)]	--[3)]	11,5[1)]	8,2[1)]	8,4[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	2200	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,12	0,12	0,11
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	22	0 - 10	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,04	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,05	0,04	0,02
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	2,0	5,0	3,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0,12
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *[)].

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
703528	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703529	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703530	03.03.2025	SC2 (3,00 m)
703531	03.03.2025	SC2 (0,50 m)
703532	03.03.2025	SC2 (1,50 m)
703533	03.03.2025	SC2 (3,00 m)

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	250	66	0 - 50
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Résidu à sec	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	219[1)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	2,2[1)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	0,2[1)]	0,5[1)]	0,3[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	25[1)]	6,6[1)]	<5,0[1),5)]
COT	mg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Baryum (Ba)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	12[1)]	12[1)]	11[1)]
Chrome (Cr)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	3,5[1)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	12[1)]
Sélénium (Se)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	4,9[1)]	3,8[1)]	2,3[1)]
Nickel (Ni)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Arsenic (As)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	--[3)]	--[3)]	--[3)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	703528 SC2 (0,50 m)	703529 SC2 (1,50 m)	703530 SC2 (3,00 m)	703531 SC2 (0,50 m)	703532 SC2 (1,50 m)	703533 SC2 (3,00 m)
Grade d'agressivité sur béton*[)]		<XA1	<XA1	<XA1	--[3)]	--[3)]	--[3)]

[1)] Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe [1)] qui sont basés sur la matière brute (MB).
[2)] "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.
[3)] "--" Signifie "non demandé".

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *[)].

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-2592187-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1526184 C.25.OR.007-P / C.24.36.008 - CHESNAY (78) - CGR

Date: 11.03.2025

4) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
5) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).
6) Tous les résultats d'analyse se rapportent à la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués d'un signe 6), qui sont basés sur la matière brute (MB).
7) Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début de l'analyse : 05.03.2025
Fin de l'analyse : 10.03.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Liste des méthodes

<Sans objet>	Somme TEX
Conforme a NF ISO 10390 (sol et sédiment)	pH-H2O
conforme EN 16192 (2011)	COT
conforme ISO 10694 (2008)	COT Carbone Organique Total
conforme NEN-EN 16192 (2011)	Indice phénol
Conforme à EN-ISO 17294-2	Baryum (Ba) • Chrome (Cr) • Molybdène (Mo) • Sélénium (Se) • Cuivre (Cu) • Nickel (Ni) • Antimoine (Sb) • Zinc (Zn) • Arsenic (As) • Cadmium (Cd) • Plomb (Pb)
Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192	Fluorures (F)
Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
Conforme à NEN-ISO 15923-1, équivalent à NEN-EN 16192	Chlorures (Cl) • Sulfates (SO4)
DIN 4030*)	Sulfures solubles*) • Chlorures*)
EN 16502*)	Acidité selon Baumann-Gully*)
EN 196-2*)	Sulfates - extraction acide (SO4)*)
EN 206+A2/CN*)	Grade d'agressivité sur béton*)
Equivalent à NF EN ISO 15216	Résidu à sec
ISO 16703	Hydrocarbures totaux C10-C40
ISO 16703*)	Fraction C10-C12*) • Fraction hydrocarbures C10-C21*) • Fraction C12-C16*) • Fraction C16-C20*) • Fraction C20-C24*) • Fraction C24-C28*) • Fraction C28-C32*) • Fraction C32-C36*) • Fraction C36-C40*)
ISO 22155	Benzène • Toluène • Ethylbenzène • m,p-Xylène • o-Xylène • Somme Xylènes
ISO 22155*)	BTEX total*)
méthode interne	Broyeur à mâchoires
Méthode interne	Masse échantillon total inférieure à 2 kg7)
méthode interne (conforme NEN-EN-ISO 12846)	Mercure
NEN-EN 15934	Matière sèche
NEN-EN 16167	Somme 6 PCB • Somme 7 PCB (Ballschmiter) • PCB (28) • PCB (52) • PCB (101) • PCB (118) • PCB (138) • PCB (153) • PCB (180)
NF EN 12457-2	Lixiviation (EN 12457-2)
Selon norme lixiviation	Fraction >4mm (EN12457-2) • L/S cumulé • Conductivité électrique • Température • pH • Fraction soluble cumulé (var. L/S) • Antimoine cumulé (var. L/S) • Arsenic cumulé (var. L/S) • Baryum cumulé (var. L/S) • COT cumulé (var. L/S) • Cadmium cumulé (var. L/S) • Chlorures cumulé (var. L/S) • Chrome cumulé (var. L/S) • Cuivre cumulé (var. L/S) • Fluorures cumulé (var. L/S) • Indice phénol cumulé (var. L/S) • Mercure cumulé (var. L/S) • Molybdène cumulé (var. L/S) • Nickel cumulé (var. L/S) • Plomb cumulé (var. L/S) • Sulfates cumulé (var. L/S) • Sélénium cumulé (var. L/S) • Zinc cumulé (var. L/S)
Selon norme lixiviation*)	Masse brute Mh pour lixiviation*) • Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)
équivalent à NF EN 16181	Naphtalène • Acénaphtylène • Acénaphtène • Fluorène • Phénanthrène • Anthracène • Fluoranthène • Pyrène • Benzo(a)anthracène • Chrysène • Benzo(b)fluoranthène • Benzo(k)fluoranthène • Benzo(a)pyrène • Dibenzo(a,h)anthracène • Benzo(g,h,i)pérylène • Indéno (1,2,3-cd)pyrène • HAP (6 Borneff) - somme • Somme HAP (VROM) • HAP (EPA) - somme

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

ANNEXE 4

SORTIES GRAPHIQUES

Données

Titre du projet : CREL

Numéro d'affaire : C.24.36.008

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Tassement (Cas 1)

Mode de définition : Par couches de sol

Toit de la première couche (m) : 0,00

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche σv0' (kPa) : 0,00

Cote de la nappe Zw (m) : -20,00

Poids volumique de l'eau γw (kN/m3) : 10,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Pente-x	Pente-y	n
1	Substitution		-1,00	0,00	0,00	10
2	C1		-2,80	0,00	0,00	10
3	C2		-15,00	0,00	0,00	10

Tassement : Tassement 3D

Type de comportement : Linéaire

Comportement des couches

N°	Nom	Loi de comportement	γ	Esol	v
1	Substitution	Élastique linéaire	21,0	3,00E04	0,30
2	C1	Élastique linéaire	19,0	3,00E04	0,30
3	C2	Élastique linéaire	20,0	5,40E04	0,30

Chargement extérieur - Rectangle (1/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
1	0,80	0,00	10,00	0,00	2,00	2,00	0,0
2	0,80	0,00	10,00	2,00	2,00	2,00	0,0
3	0,80	0,00	10,00	4,00	2,00	2,00	0,0
4	0,80	0,00	10,00	6,00	2,00	2,00	0,0
5	0,80	0,00	10,00	8,00	2,00	2,00	0,0
6	0,80	0,00	10,00	10,00	2,00	2,00	0,0
7	0,80	0,00	10,00	12,00	2,00	2,00	0,0
8	0,80	0,00	10,00	14,00	2,00	2,00	0,0
9	0,80	0,00	10,00	16,00	2,00	2,00	0,0
10	0,80	0,00	10,00	18,00	2,00	2,00	0,0
11	2,40	0,00	12,00	0,00	2,00	2,00	0,0
12	2,40	0,00	12,00	2,00	2,00	2,00	0,0
13	2,40	0,00	12,00	4,00	2,00	2,00	0,0
14	2,40	0,00	12,00	6,00	2,00	2,00	0,0
15	2,40	0,00	12,00	8,00	2,00	2,00	0,0
16	2,40	0,00	12,00	10,00	2,00	2,00	0,0
17	2,40	0,00	12,00	12,00	2,00	2,00	0,0
18	2,40	0,00	12,00	14,00	2,00	2,00	0,0
19	2,40	0,00	12,00	16,00	2,00	2,00	0,0
20	2,40	0,00	12,00	18,00	2,00	2,00	0,0
21	4,00	0,00	14,00	0,00	2,00	2,00	0,0
22	4,00	0,00	14,00	2,00	2,00	2,00	0,0
23	4,00	0,00	14,00	4,00	2,00	2,00	0,0
24	4,00	0,00	14,00	6,00	2,00	2,00	0,0
25	4,00	0,00	14,00	8,00	2,00	2,00	0,0
26	4,00	0,00	14,00	10,00	2,00	2,00	0,0
27	4,00	0,00	14,00	12,00	2,00	2,00	0,0
28	4,00	0,00	14,00	14,00	2,00	2,00	0,0
29	4,00	0,00	14,00	16,00	2,00	2,00	0,0
30	4,00	0,00	14,00	18,00	2,00	2,00	0,0
31	5,60	0,00	16,00	0,00	2,00	2,00	0,0
32	5,60	0,00	16,00	2,00	2,00	2,00	0,0
33	5,60	0,00	16,00	4,00	2,00	2,00	0,0
34	5,60	0,00	16,00	6,00	2,00	2,00	0,0
35	5,60	0,00	16,00	8,00	2,00	2,00	0,0
36	5,60	0,00	16,00	10,00	2,00	2,00	0,0
37	5,60	0,00	16,00	12,00	2,00	2,00	0,0
38	5,60	0,00	16,00	14,00	2,00	2,00	0,0

Données

Chargement extérieur - Rectangle (2/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
39	5,60	0,00	16,00	16,00	2,00	2,00	0,0
40	5,60	0,00	16,00	18,00	2,00	2,00	0,0
41	7,20	0,00	18,00	0,00	2,00	2,00	0,0
42	7,20	0,00	18,00	2,00	2,00	2,00	0,0
43	7,20	0,00	18,00	4,00	2,00	2,00	0,0
44	7,20	0,00	18,00	6,00	2,00	2,00	0,0
45	7,20	0,00	18,00	8,00	2,00	2,00	0,0
46	7,20	0,00	18,00	10,00	2,00	2,00	0,0
47	7,20	0,00	18,00	12,00	2,00	2,00	0,0
48	7,20	0,00	18,00	14,00	2,00	2,00	0,0
49	7,20	0,00	18,00	16,00	2,00	2,00	0,0
50	7,20	0,00	18,00	18,00	2,00	2,00	0,0
51	8,80	0,00	20,00	0,00	2,00	2,00	0,0
52	8,80	0,00	20,00	2,00	2,00	2,00	0,0
53	8,80	0,00	20,00	4,00	2,00	2,00	0,0
54	8,80	0,00	20,00	6,00	2,00	2,00	0,0
55	8,80	0,00	20,00	8,00	2,00	2,00	0,0
56	8,80	0,00	20,00	10,00	2,00	2,00	0,0
57	8,80	0,00	20,00	12,00	2,00	2,00	0,0
58	8,80	0,00	20,00	14,00	2,00	2,00	0,0
59	8,80	0,00	20,00	16,00	2,00	2,00	0,0
60	8,80	0,00	20,00	18,00	2,00	2,00	0,0
61	10,40	0,00	22,00	0,00	2,00	2,00	0,0
62	10,40	0,00	22,00	2,00	2,00	2,00	0,0
63	10,40	0,00	22,00	4,00	2,00	2,00	0,0
64	10,40	0,00	22,00	6,00	2,00	2,00	0,0
65	10,40	0,00	22,00	8,00	2,00	2,00	0,0
66	10,40	0,00	22,00	10,00	2,00	2,00	0,0
67	10,40	0,00	22,00	12,00	2,00	2,00	0,0
68	10,40	0,00	22,00	14,00	2,00	2,00	0,0
69	10,40	0,00	22,00	16,00	2,00	2,00	0,0
70	10,40	0,00	22,00	18,00	2,00	2,00	0,0
71	12,00	0,00	24,00	0,00	2,00	2,00	0,0
72	12,00	0,00	24,00	2,00	2,00	2,00	0,0
73	12,00	0,00	24,00	4,00	2,00	2,00	0,0
74	12,00	0,00	24,00	6,00	2,00	2,00	0,0
75	12,00	0,00	24,00	8,00	2,00	2,00	0,0
76	12,00	0,00	24,00	10,00	2,00	2,00	0,0

Chargement extérieur - Rectangle (3/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
77	12,00	0,00	24,00	12,00	2,00	2,00	0,0
78	12,00	0,00	24,00	14,00	2,00	2,00	0,0
79	12,00	0,00	24,00	16,00	2,00	2,00	0,0
80	12,00	0,00	24,00	18,00	2,00	2,00	0,0
81	13,60	0,00	26,00	0,00	2,00	2,00	0,0
82	13,60	0,00	26,00	2,00	2,00	2,00	0,0
83	13,60	0,00	26,00	4,00	2,00	2,00	0,0
84	13,60	0,00	26,00	6,00	2,00	2,00	0,0
85	13,60	0,00	26,00	8,00	2,00	2,00	0,0
86	13,60	0,00	26,00	10,00	2,00	2,00	0,0
87	13,60	0,00	26,00	12,00	2,00	2,00	0,0
88	13,60	0,00	26,00	14,00	2,00	2,00	0,0
89	13,60	0,00	26,00	16,00	2,00	2,00	0,0
90	13,60	0,00	26,00	18,00	2,00	2,00	0,0
91	15,20	0,00	28,00	0,00	2,00	2,00	0,0
92	15,20	0,00	28,00	2,00	2,00	2,00	0,0
93	15,20	0,00	28,00	4,00	2,00	2,00	0,0
94	15,20	0,00	28,00	6,00	2,00	2,00	0,0
95	15,20	0,00	28,00	8,00	2,00	2,00	0,0
96	15,20	0,00	28,00	10,00	2,00	2,00	0,0
97	15,20	0,00	28,00	12,00	2,00	2,00	0,0
98	15,20	0,00	28,00	14,00	2,00	2,00	0,0
99	15,20	0,00	28,00	16,00	2,00	2,00	0,0
100	15,20	0,00	28,00	18,00	2,00	2,00	0,0
101	16,80	0,00	30,00	0,00	2,00	2,00	0,0
102	16,80	0,00	30,00	2,00	2,00	2,00	0,0
103	16,80	0,00	30,00	4,00	2,00	2,00	0,0
104	16,80	0,00	30,00	6,00	2,00	2,00	0,0
105	16,80	0,00	30,00	8,00	2,00	2,00	0,0
106	16,80	0,00	30,00	10,00	2,00	2,00	0,0
107	16,80	0,00	30,00	12,00	2,00	2,00	0,0
108	16,80	0,00	30,00	14,00	2,00	2,00	0,0
109	16,80	0,00	30,00	16,00	2,00	2,00	0,0
110	16,80	0,00	30,00	18,00	2,00	2,00	0,0
111	18,40	0,00	32,00	0,00	2,00	2,00	0,0
112	18,40	0,00	32,00	2,00	2,00	2,00	0,0
113	18,40	0,00	32,00	4,00	2,00	2,00	0,0
114	18,40	0,00	32,00	6,00	2,00	2,00	0,0

Données

Chargement extérieur - Rectangle (4/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
115	18,40	0,00	32,00	8,00	2,00	2,00	0,0
116	18,40	0,00	32,00	10,00	2,00	2,00	0,0
117	18,40	0,00	32,00	12,00	2,00	2,00	0,0
118	18,40	0,00	32,00	14,00	2,00	2,00	0,0
119	18,40	0,00	32,00	16,00	2,00	2,00	0,0
120	18,40	0,00	32,00	18,00	2,00	2,00	0,0
121	20,00	0,00	34,00	0,00	2,00	2,00	0,0
122	20,00	0,00	34,00	2,00	2,00	2,00	0,0
123	20,00	0,00	34,00	4,00	2,00	2,00	0,0
124	20,00	0,00	34,00	6,00	2,00	2,00	0,0
125	20,00	0,00	34,00	8,00	2,00	2,00	0,0
126	20,00	0,00	34,00	10,00	2,00	2,00	0,0
127	20,00	0,00	34,00	12,00	2,00	2,00	0,0
128	20,00	0,00	34,00	14,00	2,00	2,00	0,0
129	20,00	0,00	34,00	16,00	2,00	2,00	0,0
130	20,00	0,00	34,00	18,00	2,00	2,00	0,0
131	21,60	0,00	36,00	0,00	2,00	2,00	0,0
132	21,60	0,00	36,00	2,00	2,00	2,00	0,0
133	21,60	0,00	36,00	4,00	2,00	2,00	0,0
134	21,60	0,00	36,00	6,00	2,00	2,00	0,0
135	21,60	0,00	36,00	8,00	2,00	2,00	0,0
136	21,60	0,00	36,00	10,00	2,00	2,00	0,0
137	21,60	0,00	36,00	12,00	2,00	2,00	0,0
138	21,60	0,00	36,00	14,00	2,00	2,00	0,0
139	21,60	0,00	36,00	16,00	2,00	2,00	0,0
140	21,60	0,00	36,00	18,00	2,00	2,00	0,0
141	23,20	0,00	38,00	0,00	2,00	2,00	0,0
142	23,20	0,00	38,00	2,00	2,00	2,00	0,0
143	23,20	0,00	38,00	4,00	2,00	2,00	0,0
144	23,20	0,00	38,00	6,00	2,00	2,00	0,0
145	23,20	0,00	38,00	8,00	2,00	2,00	0,0
146	23,20	0,00	38,00	10,00	2,00	2,00	0,0
147	23,20	0,00	38,00	12,00	2,00	2,00	0,0
148	23,20	0,00	38,00	14,00	2,00	2,00	0,0
149	23,20	0,00	38,00	16,00	2,00	2,00	0,0
150	23,20	0,00	38,00	18,00	2,00	2,00	0,0
151	24,80	0,00	40,00	0,00	2,00	2,00	0,0
152	24,80	0,00	40,00	2,00	2,00	2,00	0,0

Chargement extérieur - Rectangle (5/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
153	24,80	0,00	40,00	4,00	2,00	2,00	0,0
154	24,80	0,00	40,00	6,00	2,00	2,00	0,0
155	24,80	0,00	40,00	8,00	2,00	2,00	0,0
156	24,80	0,00	40,00	10,00	2,00	2,00	0,0
157	24,80	0,00	40,00	12,00	2,00	2,00	0,0
158	24,80	0,00	40,00	14,00	2,00	2,00	0,0
159	24,80	0,00	40,00	16,00	2,00	2,00	0,0
160	24,80	0,00	40,00	18,00	2,00	2,00	0,0
161	26,40	0,00	42,00	0,00	2,00	2,00	0,0
162	26,40	0,00	42,00	2,00	2,00	2,00	0,0
163	26,40	0,00	42,00	4,00	2,00	2,00	0,0
164	26,40	0,00	42,00	6,00	2,00	2,00	0,0
165	26,40	0,00	42,00	8,00	2,00	2,00	0,0
166	26,40	0,00	42,00	10,00	2,00	2,00	0,0
167	26,40	0,00	42,00	12,00	2,00	2,00	0,0
168	26,40	0,00	42,00	14,00	2,00	2,00	0,0
169	26,40	0,00	42,00	16,00	2,00	2,00	0,0
170	26,40	0,00	42,00	18,00	2,00	2,00	0,0
171	28,00	0,00	44,00	0,00	2,00	2,00	0,0
172	28,00	0,00	44,00	2,00	2,00	2,00	0,0
173	28,00	0,00	44,00	4,00	2,00	2,00	0,0
174	28,00	0,00	44,00	6,00	2,00	2,00	0,0
175	28,00	0,00	44,00	8,00	2,00	2,00	0,0
176	28,00	0,00	44,00	10,00	2,00	2,00	0,0
177	28,00	0,00	44,00	12,00	2,00	2,00	0,0
178	28,00	0,00	44,00	14,00	2,00	2,00	0,0
179	28,00	0,00	44,00	16,00	2,00	2,00	0,0
180	28,00	0,00	44,00	18,00	2,00	2,00	0,0
181	29,60	0,00	46,00	0,00	2,00	2,00	0,0
182	29,60	0,00	46,00	2,00	2,00	2,00	0,0
183	29,60	0,00	46,00	4,00	2,00	2,00	0,0
184	29,60	0,00	46,00	6,00	2,00	2,00	0,0
185	29,60	0,00	46,00	8,00	2,00	2,00	0,0
186	29,60	0,00	46,00	10,00	2,00	2,00	0,0
187	29,60	0,00	46,00	12,00	2,00	2,00	0,0
188	29,60	0,00	46,00	14,00	2,00	2,00	0,0
189	29,60	0,00	46,00	16,00	2,00	2,00	0,0
190	29,60	0,00	46,00	18,00	2,00	2,00	0,0

Données

Chargement extérieur - Rectangle (6/6)

N°	q	Z	X	Y	B	L	θ
191	31,20	0,00	48,00	0,00	2,00	2,00	0,0
192	31,20	0,00	48,00	2,00	2,00	2,00	0,0
193	31,20	0,00	48,00	4,00	2,00	2,00	0,0
194	31,20	0,00	48,00	6,00	2,00	2,00	0,0
195	31,20	0,00	48,00	8,00	2,00	2,00	0,0
196	31,20	0,00	48,00	10,00	2,00	2,00	0,0
197	31,20	0,00	48,00	12,00	2,00	2,00	0,0
198	31,20	0,00	48,00	14,00	2,00	2,00	0,0
199	31,20	0,00	48,00	16,00	2,00	2,00	0,0
200	31,20	0,00	48,00	18,00	2,00	2,00	0,0

Prise en compte de la consolidation : Non

Table des points de calcul (1/4)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	0,00	0,00	0,00	1
2	0,00	2,00	0,00	1
3	0,00	4,00	0,00	1
4	0,00	6,00	0,00	1
5	0,00	8,00	0,00	1
6	0,00	10,00	0,00	1
7	0,00	12,00	0,00	1
8	0,00	14,00	0,00	1
9	0,00	16,00	0,00	1
10	0,00	18,00	0,00	1
11	0,00	20,00	0,00	1
12	5,00	0,00	0,00	1
13	5,00	2,00	0,00	1
14	5,00	4,00	0,00	1
15	5,00	6,00	0,00	1
16	5,00	8,00	0,00	1
17	5,00	10,00	0,00	1
18	5,00	12,00	0,00	1
19	5,00	14,00	0,00	1
20	5,00	16,00	0,00	1
21	5,00	18,00	0,00	1
22	5,00	20,00	0,00	1
23	10,00	0,00	0,00	1
24	10,00	2,00	0,00	1
25	10,00	4,00	0,00	1
26	10,00	6,00	0,00	1
27	10,00	8,00	0,00	1
28	10,00	10,00	0,00	1
29	10,00	12,00	0,00	1
30	10,00	14,00	0,00	1
31	10,00	16,00	0,00	1
32	10,00	18,00	0,00	1
33	10,00	20,00	0,00	1
34	15,00	0,00	0,00	1
35	15,00	2,00	0,00	1
36	15,00	4,00	0,00	1
37	15,00	6,00	0,00	1
38	15,00	8,00	0,00	1

Données

Table des points de calcul (2/4)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
39	15,00	10,00	0,00	1
40	15,00	12,00	0,00	1
41	15,00	14,00	0,00	1
42	15,00	16,00	0,00	1
43	15,00	18,00	0,00	1
44	15,00	20,00	0,00	1
45	20,00	0,00	0,00	1
46	20,00	2,00	0,00	1
47	20,00	4,00	0,00	1
48	20,00	6,00	0,00	1
49	20,00	8,00	0,00	1
50	20,00	10,00	0,00	1
51	20,00	12,00	0,00	1
52	20,00	14,00	0,00	1
53	20,00	16,00	0,00	1
54	20,00	18,00	0,00	1
55	20,00	20,00	0,00	1
56	25,00	0,00	0,00	1
57	25,00	2,00	0,00	1
58	25,00	4,00	0,00	1
59	25,00	6,00	0,00	1
60	25,00	8,00	0,00	1
61	25,00	10,00	0,00	1
62	25,00	12,00	0,00	1
63	25,00	14,00	0,00	1
64	25,00	16,00	0,00	1
65	25,00	18,00	0,00	1
66	25,00	20,00	0,00	1
67	30,00	0,00	0,00	1
68	30,00	2,00	0,00	1
69	30,00	4,00	0,00	1
70	30,00	6,00	0,00	1
71	30,00	8,00	0,00	1
72	30,00	10,00	0,00	1
73	30,00	12,00	0,00	1
74	30,00	14,00	0,00	1
75	30,00	16,00	0,00	1
76	30,00	18,00	0,00	1

Table des points de calcul (3/4)

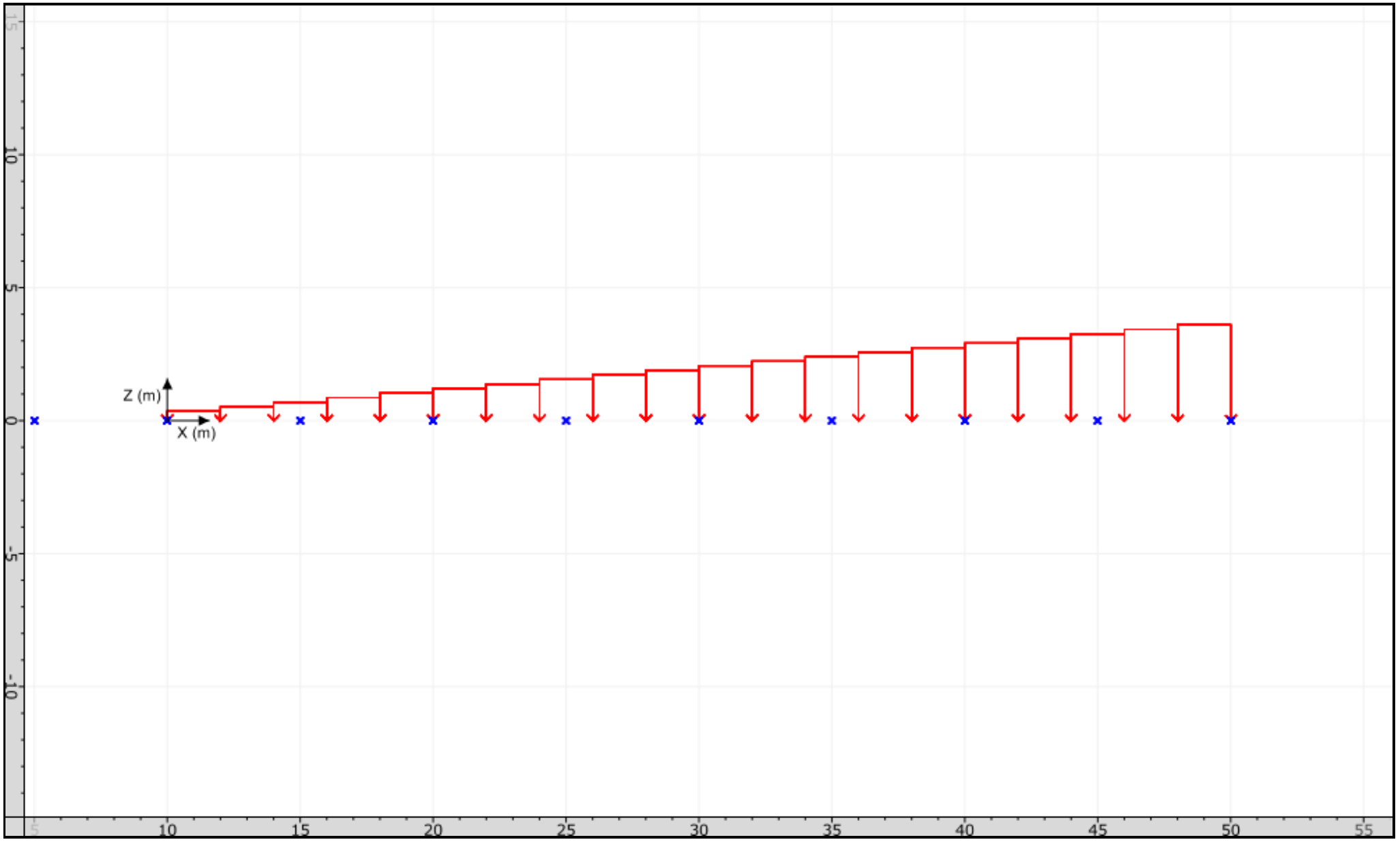
N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
77	30,00	20,00	0,00	1
78	35,00	0,00	0,00	1
79	35,00	2,00	0,00	1
80	35,00	4,00	0,00	1
81	35,00	6,00	0,00	1
82	35,00	8,00	0,00	1
83	35,00	10,00	0,00	1
84	35,00	12,00	0,00	1
85	35,00	14,00	0,00	1
86	35,00	16,00	0,00	1
87	35,00	18,00	0,00	1
88	35,00	20,00	0,00	1
89	40,00	0,00	0,00	1
90	40,00	2,00	0,00	1
91	40,00	4,00	0,00	1
92	40,00	6,00	0,00	1
93	40,00	8,00	0,00	1
94	40,00	10,00	0,00	1
95	40,00	12,00	0,00	1
96	40,00	14,00	0,00	1
97	40,00	16,00	0,00	1
98	40,00	18,00	0,00	1
99	40,00	20,00	0,00	1
100	45,00	0,00	0,00	1
101	45,00	2,00	0,00	1
102	45,00	4,00	0,00	1
103	45,00	6,00	0,00	1
104	45,00	8,00	0,00	1
105	45,00	10,00	0,00	1
106	45,00	12,00	0,00	1
107	45,00	14,00	0,00	1
108	45,00	16,00	0,00	1
109	45,00	18,00	0,00	1
110	45,00	20,00	0,00	1
111	50,00	0,00	0,00	1
112	50,00	2,00	0,00	1
113	50,00	4,00	0,00	1
114	50,00	6,00	0,00	1

Données

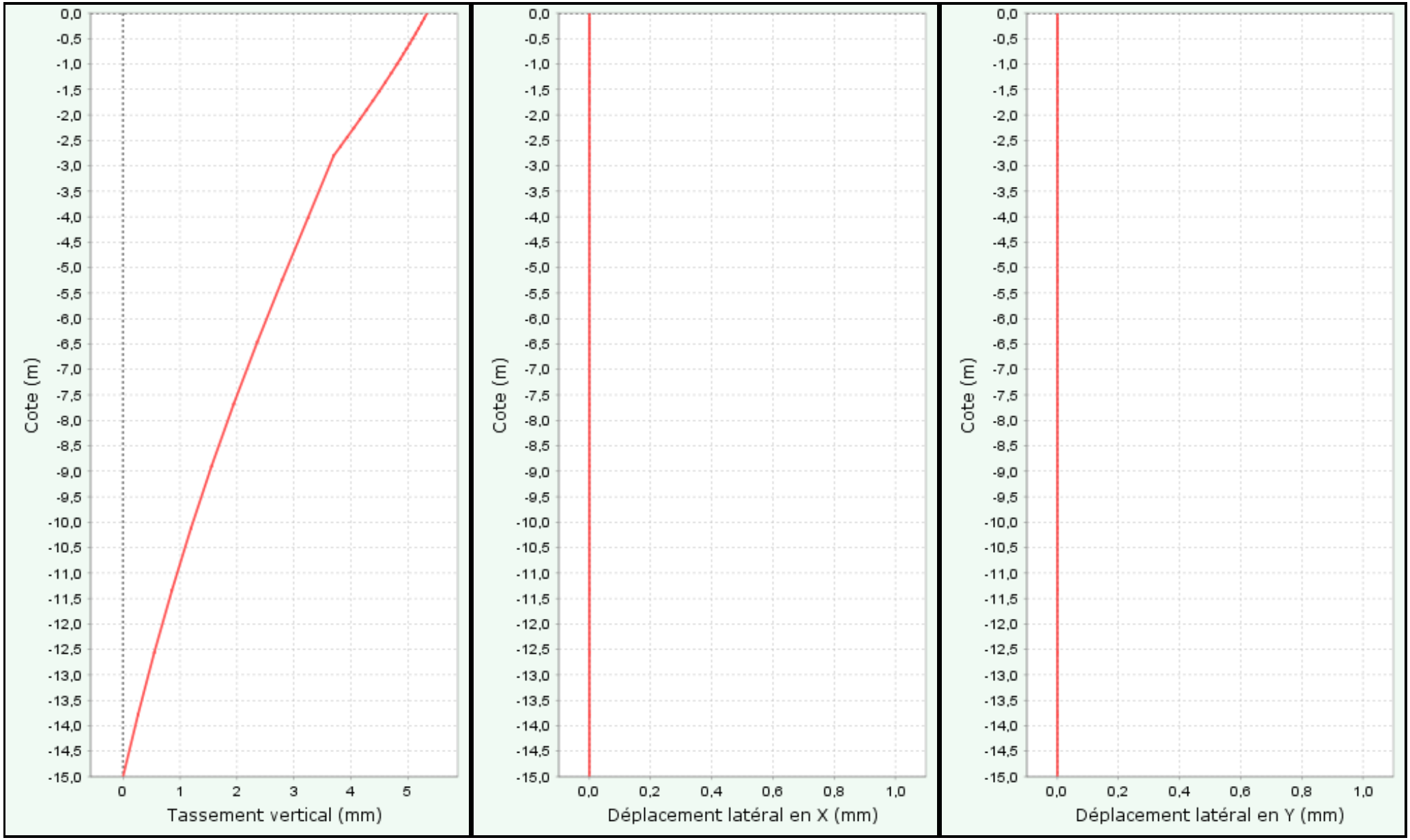
Table des points de calcul (4/4)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
115	50,00	8,00	0,00	1
116	50,00	10,00	0,00	1
117	50,00	12,00	0,00	1
118	50,00	14,00	0,00	1
119	50,00	16,00	0,00	1
120	50,00	18,00	0,00	1
121	50,00	20,00	0,00	1

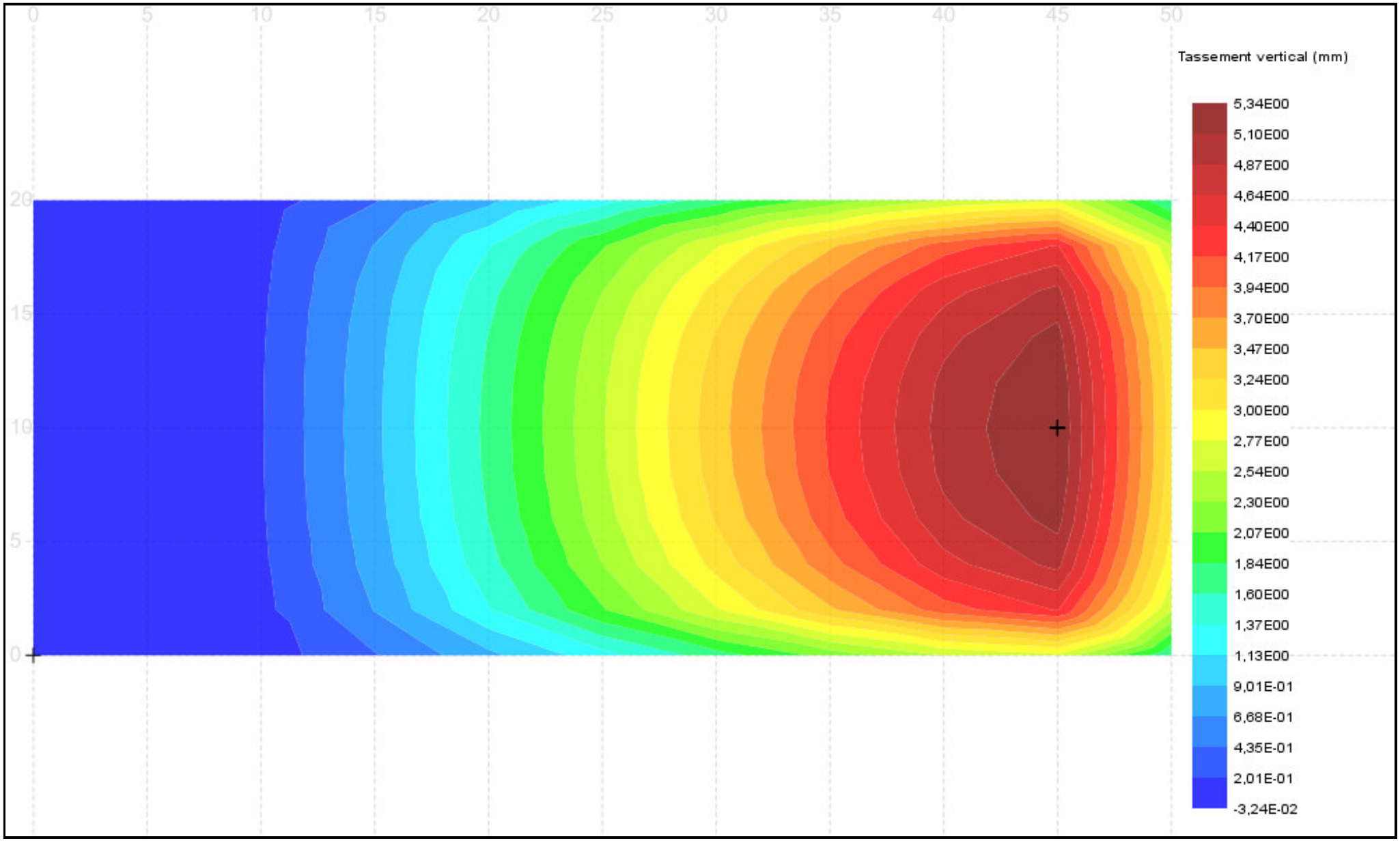
Onglet "Charges réparties"



Déplacements au point 105 (45,00;10,00;0,00)



Isovaleurs / Z=0,00 m / Tassement vertical (mm)



ANNEXE 5

MISSIONS GEOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE
(extraite 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 chaque 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 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'EXÉCUTION (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.
- Etudier 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).
- Elaborer 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).
- Etablir 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'EXÉCUTION (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 par 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.
- Etudier 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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

SCHÉMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NFP 94-500 - Novembre 2013

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