

CLIENT

NOM	ENEDIS – DR Aquitaine Nord
ADRESSE	1, rue du Docteur Gabriel Péry BP 10021 33300 BORDEAUX
INTERLOCUTEUR	M. JURAT Nicolas

ECR ENVIRONNEMENT

CHARGE D'AFFAIRES	Yoan RAOUL
-------------------	------------

AGENCE DE	Bordeaux
ADRESSE	3, avenue de Guitayne 33610 CANÉJAN
TELEPHONE	05 57 26 79 79
MAIL	bordeaux@ecr-environnement.com

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
06/08/2025	1	Rapport initial de mission G1 AVP	Y. RAOUL	V. COINAUD

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION.....	5
1.1.	OBJET DE LA MISSION	5
1.2.	DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE.....	6
2.	PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET	7
2.1.	LOCALISATION.....	7
2.2.	ÉTAT ACTUEL	8
2.3.	PROJET	10
3.	CONTEXTE GEOLOGIQUE, GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU SITE.....	12
3.1.	GEOLOGIE	12
3.2.	RISQUES NATURELS	13
3.2.1.	<i>Sismicité</i>	13
3.2.2.	<i>Retrait-gonflement des sols</i>	13
3.2.3.	<i>Inondation / remontée de nappe</i>	14
3.3.	ÉVOLUTION DU SITE.....	15
3.4.	PROGRAMME DE RECONNAISSANCE	16
4.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	18
4.1.	CARACTERISTIQUES LITHOLOGIQUES.....	18
4.2.	CARACTERISTIQUES GEOMECHANQUES	19
4.2.1.	<i>Résultats pressiométriques</i>	19
4.2.2.	<i>Essais pénétrométriques</i>	19
4.3.	ANALYSES EN LABORATOIRE	20
4.3.1.	<i>Identification GTR</i>	20
4.3.2.	<i>Essai de cisaillement rectiligne</i>	21
4.3.3.	<i>Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons</i>	21
4.4.	NIVEAU PIEZOMETRIQUE	21
4.5.	HORIZONS DECOMPRIMES.....	22
4.6.	COMPOSANTE ANTHROPIQUE	22
5.	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES.....	23
5.1.	SYNTHESE / ANALYSE GEOTECHNIQUE	23
5.2.	COMPLEMENT SISMICITE	23
5.3.	RAPPEL DU PROJET	24

5.4.	POSSIBILITE DE FONDATIONS	25
5.4.1.	<i>Hypothèses de calculs et principes de conception</i>	25
5.4.2.	<i>Modèles géotechniques</i>	26
5.4.3.	<i>Résultats des prédimensionnements</i>	27
5.5.	NIVEAUX BAS	27
5.6.	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES GENERALES.....	28
5.6.1.	<i>Travaux préparatoires</i>	28
5.6.2.	<i>Terrassements généraux</i>	28
5.6.3.	<i>Stabilité des parois de fouille</i>	28
5.6.4.	<i>Dispositions particulières vis-à-vis des ouvrages enterrés</i>	29
5.6.5.	<i>Mise hors d'eau / Rabattement de nappe</i>	29
5.6.6.	<i>Protection contre les eaux et gestion des eaux en phase définitive</i>	30
5.6.7.	<i>Mur de soutènement</i>	31
5.7.	PRECONISATIONS RELATIVES AUX PISTES	31
5.7.1.	<i>Caractéristiques</i>	31
5.7.2.	<i>Sol support</i>	31
5.7.3.	<i>Couche de forme et fondations</i>	32
5.7.4.	<i>Structures rigides / Dalles béton</i>	32
5.7.5.	<i>Sujétions complémentaires</i>	32

ANNEXES

1. INTRODUCTION

1.1. Objet de la mission

À la demande et pour le compte d'**ENEDIS – BRIPS Nouvelle Aquitaine** [5, rue Condorcet – 33150 CENON] la société ECR Environnement - Agence de Canéjan - a réalisé une étude géotechnique sur la commune de **MÉRIGNAC (33700)**, dans le cadre du projet de création d'un poste source neuf.

Elle répond pour partie au bon de commande du client 0326-5534146654 du 02/08/2024, dans le cadre du marché cadre.

La présente étude est de type G2-AVP et s'inscrit dans la continuité de l'étude G1-PGC réalisée dans le cadre du projet (dossier n°3312000-GEO du 12 février 2025).

Les investigations sur site relative à l'étude G1-PGC ont été réalisées du 04 au 18 décembre 2024, les investigations complémentaires dans le cadre de l'étude G2-AVP actuelle ont été effectuées du 21 au 28 mai 2025.

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus et a pour objectif de caractériser la nature des sols l'emplacement défini du futur projet, vérifier les niveaux d'eau, donner les principes généraux de construction relatifs aux fondations – niveaux bas – terrassements en masse, ainsi que les dispositions générales à adopter vis-à-vis des nappes, des avoisinants et sujétions d'exécution à prendre en compte.

Par référence à la classification des "Missions géotechniques normalisées" (Norme NFP 94-500), cette étude est de type **G2-AVP** [Étude géotechnique de conception – phase "Avant-projet"] et voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes.

Nota : Conjointement, ECR Environnement a réalisé une étude de gestion des eaux pluviales (dossier n°3311999-EP), un diagnostic pollution (dossier n°3311999-SSP). Les différents résultats de cette étude sont présentés dans un rapport distinct et ne seront pas abordés dans ce rapport. Il est également à noter qu'une étude hydrogéologique est actuellement en cours sur le site.

1.2. Documents remis pour l'étude

Les documents fournis afin de mener à bien l'étude G1-PGC sont :

- l'adresse de la zone d'étude ;
- un extrait du dossier de faisabilité du projet ;
- un plan de masse du projet [NP AEROPARC V4] ;
- une coupe de projet équivalent ;
- les documents d'autorisations de pénétrer sur la parcelle.

Préalablement à l'étude G2-AVP les documents complémentaires suivant nous ont été transmis :

- un plan topographique du site d'étude réalisé par Parallèle 45 – échelle 1/500 - version du 19/02/2025 ;
- un plan de masse du projet [ENEDIS_AEROPARC_2025_01_06_PLAN_MASSE_PROind2] ;
- un rapport d'étude prévisionnelle – avant travaux – version du 21/12/2024 établi par ATEA.

2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

2.1. Localisation

Le site d'étude est localisé à l'angle entre l'avenue Marcel Dassault et la rue Stéphanie Kwolek, au nord-ouest de la commune de MÉRIGNAC. Il se situe sur les parcelles cadastrales n°36 de la section BA (commune du Haillan) et n°89 de la section AB (commune de Mérignac) représentant une surface d'environ 10 231 m². D'après les éléments transmis le projet s'inscrit sur la partie est des deux parcelles.

D'après les données IGN issues de Géoportail®, et le plan topographique communiqué, l'altimétrie du site est globalement comprise entre +48,8 et +46,4 m NGF et présente globalement une pente orientée vers le sud.

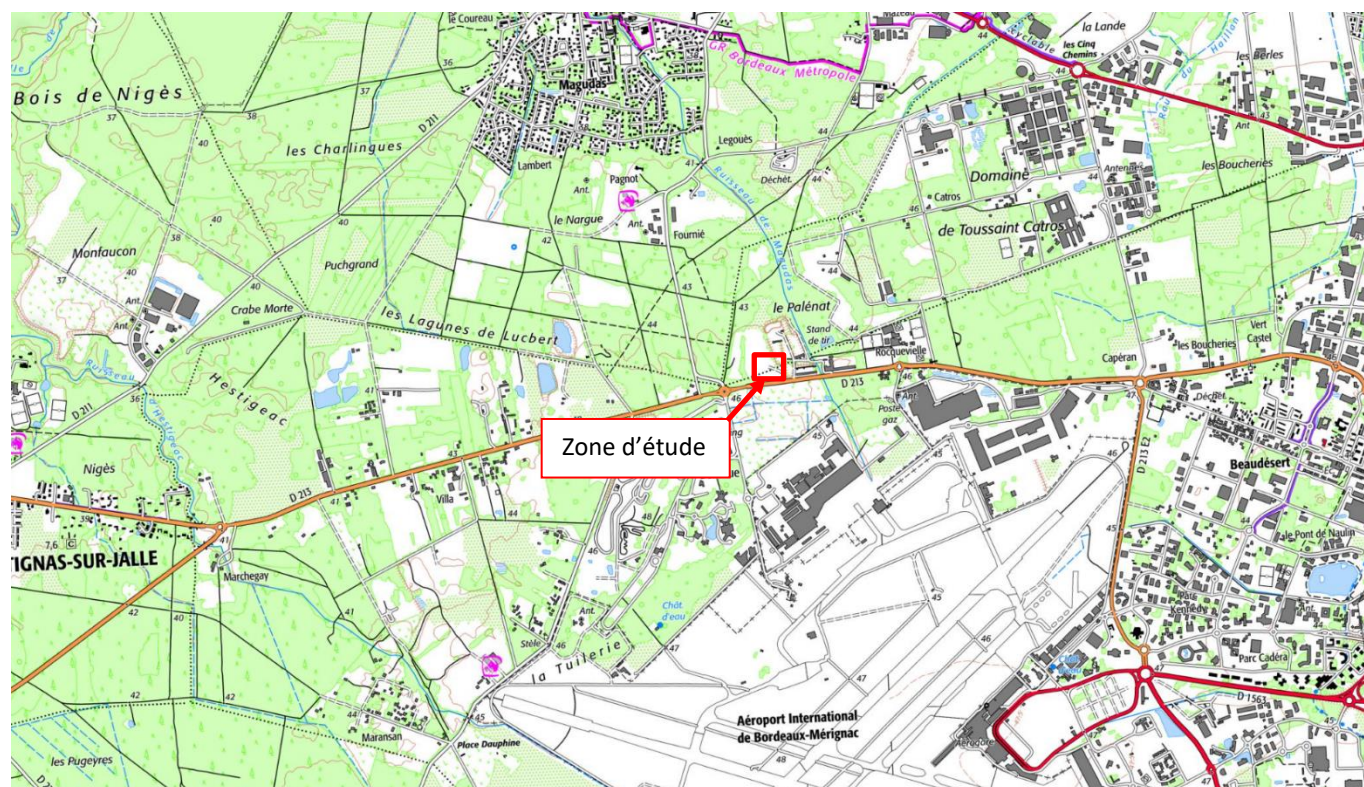


Figure 1 : Localisation géographique du site d'étude – Géoportail

2.2. État actuel

Lors de nos interventions le terrain correspondait une carrière (carrière de Thiviers), il était occupé par de nombreux dépôts de matériaux, une passerelle ainsi que plusieurs bâtiments, et des allées de circulations avaient été aménagées.

La vue aérienne et les photographies ci-après présentent le site dans son état actuel.

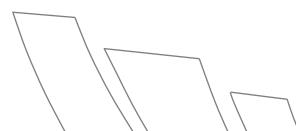


Figure 2 : Vue aérienne du site– Géoportail





Figure 3 : Photographies de la zone d'étude - [ECR Environnement – 08/01/2025]



2.3. Projet

D'après les éléments transmis il est prévu la construction de deux bâtiments, le premier dans le secteur ouest et le deuxième dans le secteur est de la zone d'étude, ces bâtiments comprendront notamment :

- Bâtiment 1, de type R+1 + Combles sur un niveau de sous-sol partiel :
 - ⇒ une partie salle de commande, local sécurité et locaux équipés ;
 - ⇒ des cellules HTB et transformateur ;
 - ⇒ des bancs et grilles transformateur.
- Bâtiment 2, de type RdC + combles sur un niveau de sous-sol :
 - ⇒ Des salles HTA, sur vide technique.

Une fosse déportée sera également mise en place, ainsi que des pistes lourdes et légères. Un bassin d'orage est également prévu en partie nord-est du site d'étude.

D'après l'extrait de coupe transmis, il serait également prévu un mur de soutènement en limite ouest du site.

Nous prendrons par hypothèses les descentes de charges suivantes :

- Bâtiment 1
 - 8 à 12 t/ml de charge linéaires pour les fondations ;
 - 10 à 40 t en appui isolé ;
 - 0,50 t/m² de charges surfaciques pour les niveaux bas.
- Batiment 2
 - 8 à 12 t/ml de charge linéaires pour les fondations ;
 - 10 à 40 t en appui isolé ;
 - 0,25 à 0,50 t/m² de charges surfaciques pour les niveaux bas.
- Fosse déportée
 - dimensions hypothétiques de 3,0 x 7,0 m pour une profondeur de l'ordre de 3,0 m ;
 - des charges réparties de l'ordre de 3,5 t/m².

Il revient au comité de pilotage de l'opération de nous signaler toutes différences importantes à ces hypothèses afin que nous puissions reconsidérer, si nécessaire, tout ou partie de nos conclusions. Il en est de même si le projet venait à changer.





Figure 4 : Extrait du plan projet – ENEDIS

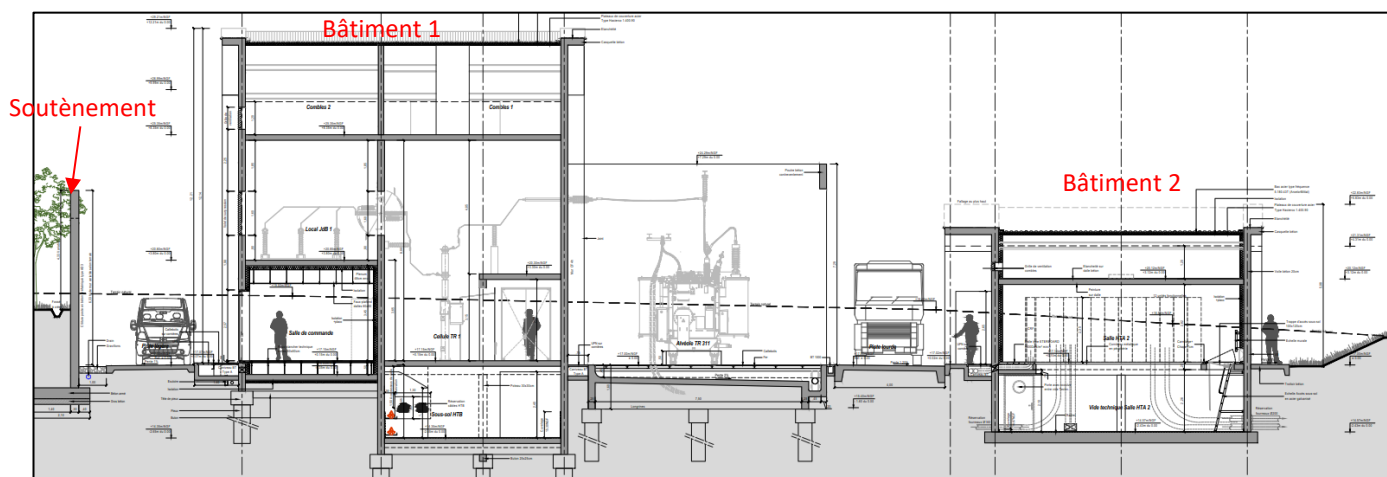


Figure 5 : Extrait de coupe type pour ce type de projet - ENEDIS

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE, GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU SITE

3.1. Géologie

D'après l'extrait des cartes géologiques au 1/50 000 de SAINTE-HELENE-LE-PORGE (n°802) et BORDEAUX (n°803) éditées par le BRGM, la zone d'étude se situe à l'aplomb de formations alluvionnaires du système de la Garonne, constituées de sables argileux et graviers [FxbG].

À la faveur d'un faciès de transition / une frange d'altération plus ou moins marquée, ces formations reposent sur le substratum Miocène local qui devrait être représenté dans le secteur par la formation des Faluns de Saucats [m1a] (roche sédimentaire à matrice sableuse / argilo-sableuses et nombreux débris coquilliers), constituée de sables à intercalaires calcaires, de faluns riches en éléments siliceux et débris fossiles avec des graviers calcaires, et de sables siliceux avec bancs gréseux à matrice calcaire.

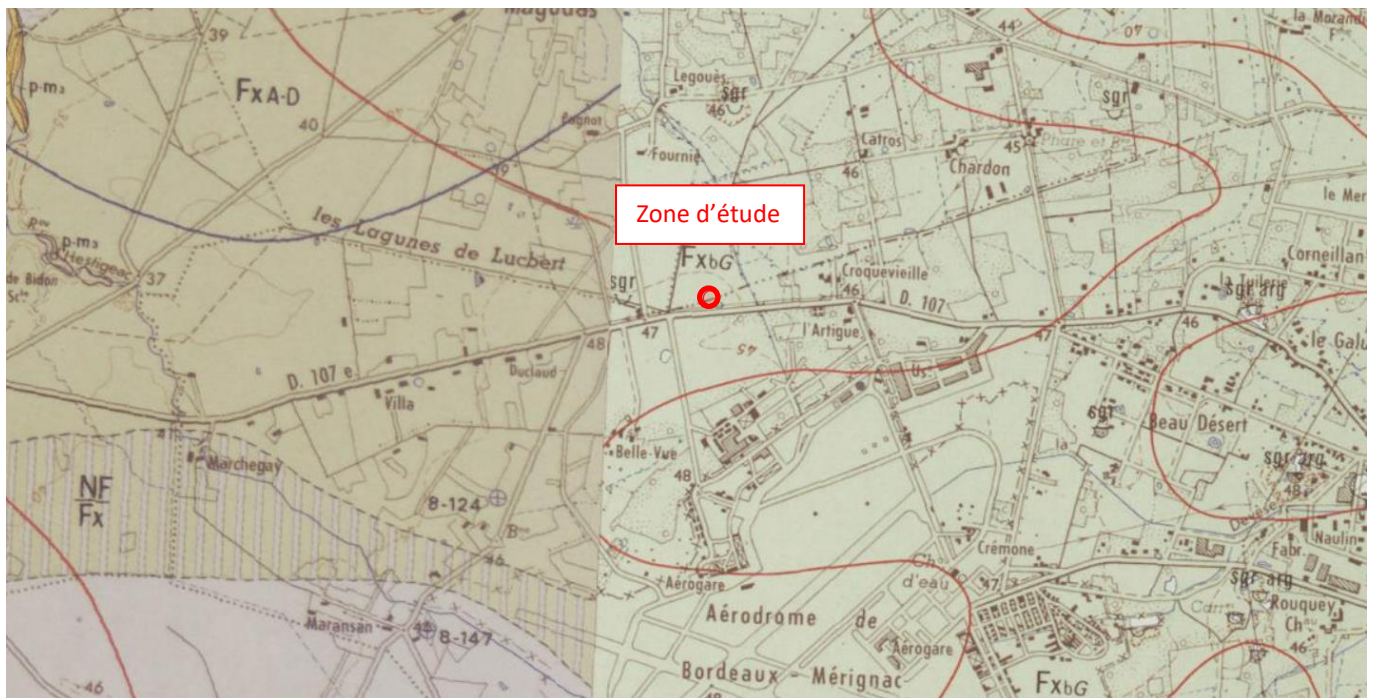


Figure 6 : Extrait des cartes géologiques de STE-HELENE-LE-PORGE (802) et BORDEAUX (803) – BRGM

3.2. Risques naturels

3.2.1. Sismicité

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français et entré en vigueur depuis le 01 mai 2011, l'opération engagée se situe en **zone de sismicité 2** (aléa faible).

En référence au tableau des "catégories d'importance", les ouvrages projetés sont assimilés à des "ouvrages assurant la distribution publique de l'énergie", ce qui nous amène à considérer **la catégorie d'importance IV**. Cette hypothèse sera à confirmer par le maître d'ouvrage.

En application des normes parasismiques définissant les exigences sur le bâti neuf (fonction de la zone de sismicité et de la catégorie d'importance du projet), **des prescriptions particulières sont donc imposées par l'Eurocode 8**.

3.2.2. Retrait-gonflement des sols

D'après la carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des sols établie par le BRGM, la zone d'étude est classée en **zone d'exposition moyenne, en limite d'une zone d'exposition forte**.

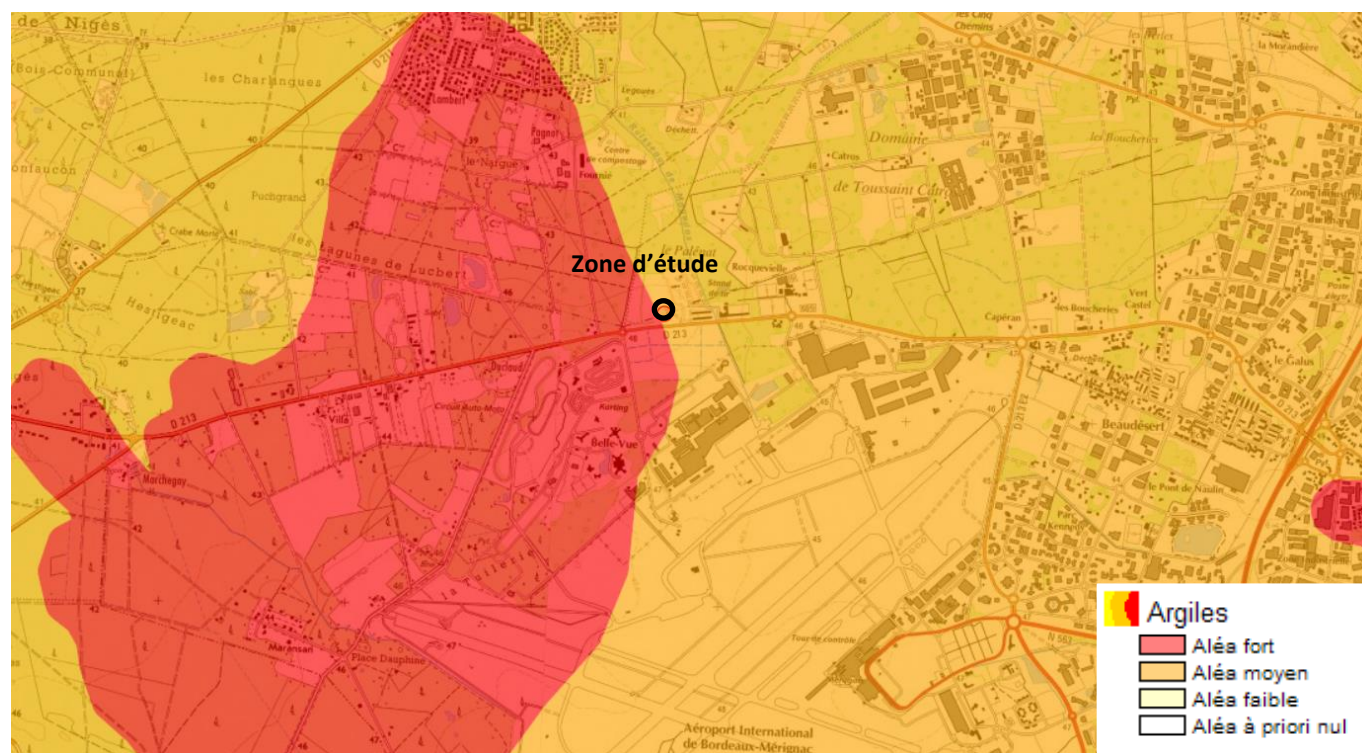


Figure 7 : Extrait de la carte d'exposition au retrait-gonflement des sols argileux – BRGM

Remarque : ce référencement est donné à l'échelle globale et ne tient pas compte des variations locales. En pratique, seuls des essais en laboratoire permettraient de juger de cet aléa.



3.2.3. Inondation / remontée de nappe

D'après la carte des remontées de nappe établie par le BRGM, le site d'étude se situe en **zone a priori non sujette aux débordements de nappe et inondations de cave**, à l'aplomb d'une **entité imperméable à l'affleurement**.

Cependant, cette classification établie sur la base d'un modèle régional (à grande échelle) ne tient pas compte des variations locales, et est donc à prendre avec précaution.

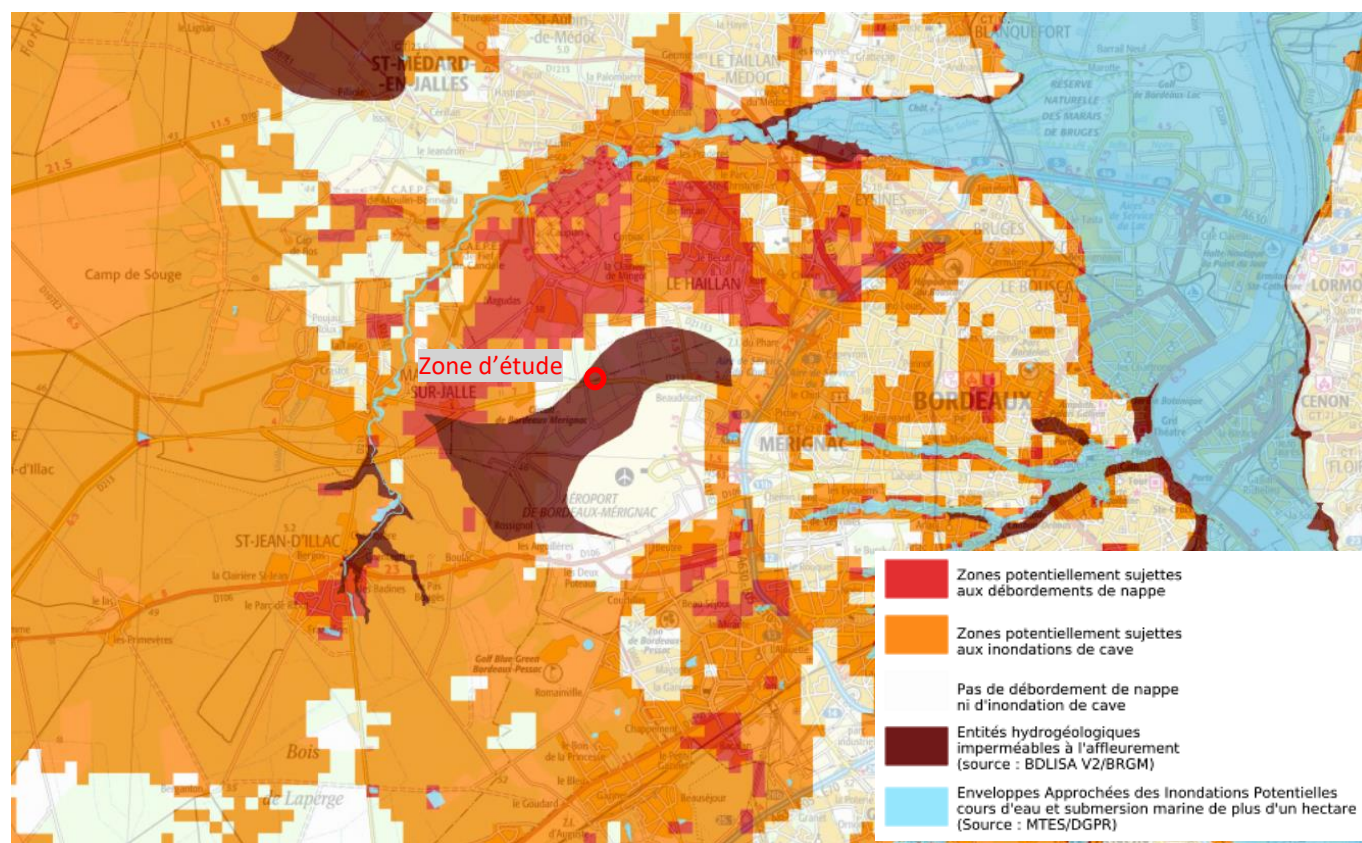


Figure 8 : Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes – BRGM

3.3. Évolution du site

D'après les images d'archives du site d'étude consultables sur Google Earth® et remonter le temps®, la zone correspondait initialement à un terrain boisé, celui-ci est exploitée depuis au moins une vingtaine d'années et des mouvements de terres (déblais/remblais) importants ont été réalisés.

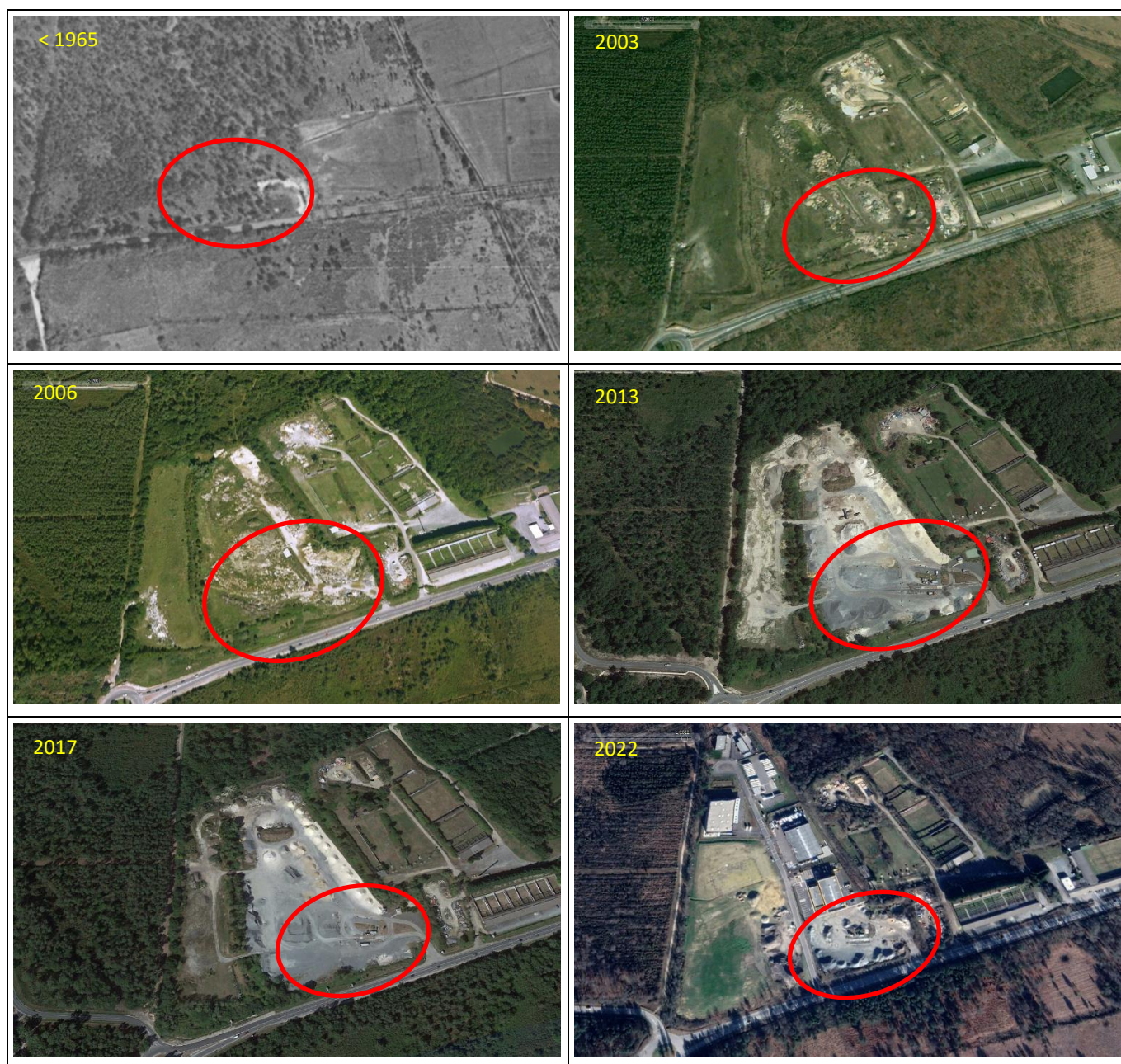


Figure 9 : Extrait de vues aériennes d'archives – Google Earth® / remonter le temps®



3.4. Programme de reconnaissance

Les investigations *in situ* réalisées du 04 au 18 décembre 2024 dans le cadre de l'étude G1-PGC sont les suivantes :

- **2 sondages destructifs avec profils pressiométriques, SP1 et SP2**, réalisés au taillant Ø64 mm avec ajout d'eau, descendus à 25,0 m profondeur par rapport au terrain actuel (m/TA) en SP1 et l'obtention d'un refus à 22,5 m/TA en SP2. Le sondage SP1 a notamment fait l'objet d'un enregistrement des paramètres de forage (coupe notée SD1 en annexes).
Les profils pressiométriques ont impliqués la réalisation de 30 essais répartis dans les sondages avec mesure de la pression limite et pression de fluage ainsi que du module pressiométrique.
Ces sondages ont été complétés par :
- **2 sondages de reconnaissance, ST1 et ST2** descendus en tarière mécanique hélicoïdale (Ø 63 mm) jusqu'à l'obtention de refus à 2,0 et 2,9 m/TA ;
- **2 essais au pénétromètre dynamique, P1 et P2** (battus respectivement en parallèle de ST1 et ST2), afin d'apprécier en continu la résistance dynamique de pointe des terrains traversés, jusqu'à 6,0 m/TA en tous points ;
- **la pose de 2 piézomètres Ø52/60 mm** jusqu'à 10,0 m/TA afin de pouvoir assurer le suivi des niveaux d'eaux et permettre le prélèvement d'échantillons d'eau de nappe pour analyses en laboratoires permettant notamment de déterminer la classe d'agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons ;
- **la pose d'un puits Ø104/114 mm**, permettant le suivi du niveau d'eau ainsi que la réalisation d'essais de pompages.

À ces prestations in-situ, se sont ajoutés **des analyses en laboratoire** nécessaires à l'identification / classification d'**un échantillon** selon le GTR92 (Guide des terrassements Routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme, LCPC / SETRA, 1992) et la norme NF P 11-300 qui en découle.

Dans le cadre de l'étude G2-AVP actuelle, les investigations complémentaires suivantes ont été effectuées :

- **3 sondages de reconnaissances avec profils pressiométriques, SP3 à SP5**, réalisés en tarières mécanique Ø63 mm jusqu'à 15,0 m/TA.
Les profils pressiométriques ont impliqués la réalisation de 29 essais répartis dans les sondages précédents ;
- **2 sondages de reconnaissances au carottier poinçonneur, SC1 et SC2**, descendus respectivement à 6,0 et 15,0 m/TA.

Un seul carottage été initialement prévu, toutefois SC1 réalisé dans le secteur de SP3 a rencontré un refus à 6,0 m/TA en raison de la nature très hétérogène des matériaux rencontrés, notamment la présence de morceaux de bois. Un second carottage (SC2) a alors été réalisé dans le secteur de SP4.

À ces prestations in-situ, se sont ajoutées :

- **des analyses en laboratoire** nécessaires à l'identification / classification de **deux échantillons** selon le GTR92, ainsi que la détermination de leur teneur en matière organique ;
- **un essai de cisaillement rectiligne.**

Les investigations susmentionnées ont été entreprises conformément au plan d'implantation présenté en annexes. Elles ont fait l'objet d'un nivellement avec rattachement au système NGF par notre cellule topographique. Les cotes obtenues sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Cote altimétrique m NGF
SP1	47,68
SP2	47,54
ST1-P1	47,56
ST2-P2	47,34
PZ1	47,55
PZ2	47,39
Puits	47,47
SP3	47,53
SC1	47,47
SP4	47,12
SP5	47,01
SC2	47,12

4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

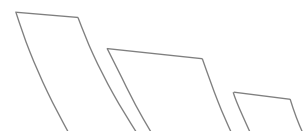
4.1. Caractéristiques lithologiques

Comme indiqué sur les coupes des sondages SP1 à SP5, ST1, ST2, SC1 et SC2 jointes en annexes, les formations rencontrées sont composées par :

- **des remblais sablo-graveleux +/- argileux à argilo-sablo-graveleux**, marron / grisâtres, contenant des débris divers (briques, bois, verre, béton, ...), rencontrés jusqu'à 6,7 m/TA en SP1, 6,2 m/TA en SP2, 4,1 m/TA en SP3, 9,5 m/TA en SP4, 10,0 m/TA en SP5, 6,0 m/TA en SC1, 9,0 m/TA en SC2, et dans la limite des profondeurs atteintes par les sondages ST1 et ST2 soit respectivement 2,0 et 2,9 m/TA (refus du fait de la présence hétérogène de blocs et débris) ;
- en SP3 à SP5, SC1 et SC2, des argiles +/- sableuses / sables argileux, plus ou moins enrichis en cailloux / graves, jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages à 15,0 m/TA en tous points.

En SP1, SP2, ST1 et ST2, la nature des formations n'ont pas pu être identifiées en raison de pertes d'eau systématiques dans les terrains lors de la foration (impliquant une absence de remontée de cuttings).

Remarques : Les descriptions susmentionnées se basent principalement sur des remontées partielles de cuttings issus de forages en petit diamètre (Ø 63 et Ø64 mm). Les coupes lithologiques établies doivent donc être considérées comme schématiques et sont à corréliser avec les données géomécaniques. Par ailleurs, les échantillons prélevés sont remaniés et pas nécessairement représentatifs de l'état en place des formations ou des proportions en fines et en éléments plus grossiers.



4.2. Caractéristiques géomécaniques

4.2.1. Résultats pressiométriques

Le tableau ci-après synthétise les **caractéristiques pressiométriques** évaluées en SP1 à SP5, conformément à la norme NF P 94-110. Il précise :

- les valeurs minimales et maximales ainsi que les moyennes harmoniques des modules pressiométriques (EM) et des pressions limites (PI*) de chaque unité lithologique identifiée ;
- les classes de sols correspondantes selon l'Eurocode 7.

Nature des sols	Prof. moy. (m/TA)	Nb val.	EM (MPa)			PI* (Mpa)			Classe de sol EC7
			Min	Max	Moy.h	Min	Max	Moy.h	
Remblais sablo-graveleux +/- limono-argileux / argilo-sableux [marron / grisâtre]	0,0 à 6,5	10	<1,0	45,3	3,3	<0,10	3,93	0,51	Sols intermédiaires à tendance sablo-graveleuse lâches
Transition décomprimées vers les Faluns / remblais ?	6,5 à 10,0	7	< 1,0	4,7	1,8	<0,10	0,67	0,21	Sables très lâches
Sables argilo-graveleux / Argiles sablo-graveleuses (Faluns de Saucats)	10,0 à 15,0	20	4,0	50,0	12,9	0,45	4,12	1,47	Sols intermédiaires à tendance sablo-graveleuses denses / à tendance argileuse raides
	15,0 à ≥ 25,0	9	24,5	166,5	46,0	2,07	4,34	3,58	Sols intermédiaires à tendance sablo-graveleuses très denses / à tendance argileuse très raides

Au sein des remblais d'importantes hétérogénéités sont à noter, notamment des valeurs élevées pouvant correspondre à des vestiges / blocs indurés

4.2.2. Essais pénétrométriques

Les résultats des essais pénétrométriques P1 et P2 sont illustrés sur des diagrammes qui mettent en évidence les variations de la résistance de pointe (qd) en fonction de la profondeur.

Les profils obtenus présentent des similitudes, avec des valeurs élevées à très élevées (qd > 5 MPa) sur le premier mètre. Elles restent ensuite fortes jusqu'à 3,0 m/TA en P1 et suivent globalement une tendance décroissante en P2 jusqu'à 3,0 m/TA.

Au-delà, les compacités diminuent pour devenir faibles à très faibles (qd < 3,0 MPa) jusqu'à l'arrêt des essais à 6,0 m/TA de fiche en tous points.



4.3. Analyses en laboratoire

4.3.1. Identification GTR

Des essais en laboratoire sur des échantillons prélevés lors des deux campagnes de sondages. Deux mesures de la teneur en matières organiques ont été réalisées sur les échantillons prélevés en SC2 lors de l'intervention complémentaire. Les résultats obtenus indiquent :

Sondage		ST2
Profondeur (m/TN)		0,50 à 2,00
Faciès (description du laboratoire)		Argile grise, légèrement finement sableuse, très légèrement carbonatée (remblais)
Teneur en eau naturelle		21,2 %
Caractéristiques granulométriques	Dmax (mm)	10 << 20
	Passant < 2 mm	95,3 %
	Passant < 80 µm	75,0 %
Limites d'Atterberg	WL (%)	46
	WP (%)	21
	IP (%)	25
Classification GTR92		A2 limite A3

Sondage		SC2	SC2
Profondeur (m/TN)		2,00 à 3,00	7,00 à 9,00
Faciès (description du laboratoire)		Remblais (sable argilo-graveleux, gris, carbonaté + débris divers)	Remblai (grave sablo-argileuse, grise carbonatée, légèrement vasarde, saturée + quelques débris végétaux et briques)
Teneur en eau naturelle		18,8 %	18,9 %
Caractéristiques granulométriques	Dmax (mm)	20 << 40	20 << 40
	Passant < 2 mm	74,8 %	58,9 %
	Passant < 80 µm	30,4 %	19,7 %
Limites d'Atterberg	WL (%)	40	/
	WP (%)	22	/
	IP (%)	18	/
Valeur au bleu [VBS] (g de bleu/100 g de sol)		/	0,82
Classification GTR92		B6	B5
Teneur en matières organiques		2,4 %	1,5 %



Selon la classification du GTR92 (Guide des Terrassements Routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme, LCPC, SETRA, 1992) et la norme NF-P 11-300 qui en découle, nous sommes en présence de sols assimilables à :

- des **argiles plastiques de type A₂ limite A₃**. Il s'agit de faciès argileux, sensibles à l'eau, plastiques dont la sensibilité au phénomène de retrait-gonflement est moyenne à élevée ;
- des **sols sablo-graveleux avec fines de classe GTR B5 et B6**. Il s'agit de sols sensibles à l'eau dont le comportement est dicté par les fines qui les composent. Celui-ci est à rapprocher de celui des sols A1, ils sont susceptibles de changer d'état et de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

Les procès-verbaux des essais correspondants ainsi que le report des résultats sur le diagramme de Casagrande sont placés en annexe.

4.3.2. Essai de cisaillement rectiligne

Un essai de cisaillement rectiligne a été effectué un l'échantillon SC2 prélevé entre 2,00 et 3,00 m/TA, il en ressort pour les matériaux analysées une cohésion à long terme (c') de 10 kPa et un angle de frottement (φ') de 35 kPa.

Un second essai était initialement prévu, toutefois les matériaux prélevés ne se prêtaient pas à sa réalisation (blocs divers au sein des remblais notamment)

Remarque : compte tenu de la nature des matériaux (remblais hétérogènes, à débris divers) la représentativité des valeurs obtenues reste toutefois relative.

4.3.3. Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons

Des analyses en laboratoire permettant de déterminer la classe d'agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons ont été réalisées, les résultats sont présentés en annexes. Il en ressort que **l'échantillon d'eau analysée est moyennement agressif (classe d'agressivité XA2).**

4.4. Niveau piézométrique

Lors de notre première intervention, réalisée du 04 au 18 décembre 2024, aucune arrivée d'eau n'a été observée au droit de nos sondages de reconnaissance ST1 et ST2, dans la limite des profondeurs atteintes. Les niveaux d'eau n'ont pas pu être relevés lors de l'intervention au droit des autres sondages en raison de la méthode de foration (forage avec injection d'eau).

Par ailleurs, des niveaux d'eau stabilisés ont été mesurés entre décembre 2024 et juin 2025 dans le puits et les piézomètres (Pz1 et Pz2) dans le cadre du suivi hydrogéologique en cours. Ces relevés se présentent comme suit :



Date de relevé	Pz1		Pz2		Puits	
	Niveau d'eau (m/TA)	Cote du niveau d'eau (m NGF)	Niveau d'eau (m/TA)	Cote du niveau d'eau (m NGF)	Niveau d'eau (m/TA)	Cote du niveau d'eau (m NGF)
décembre 2024	2,98	+44,70	3,27	+44,28	3,54	+ 43,93
03 mars 2025	3,31	+44,37	2,65	+44,89	/	/
03 juin 2025	3,75	+43,93	3,53	+44,01	/	/

En périodes pluvieuses, des circulations / accumulations de surface sont également susceptibles d'être rencontrées. En profondeur, des circulations préférentielles au sein des remblais de tête est également à envisager.

Lors de notre intervention de mai 2025, des niveaux d'eau ont été relevés entre 2,7 et 2,9 m/TA.

Un suivi piézométrique est actuellement en cours et permettra d'apprécier le niveau des plus hautes eaux (NPHE). Sur la base des résultats actuels, nous considérerons en première approche un NPHE à 1,5 m/TA.

4.5. Horizons décomprimés

Dans le cadre de nos investigations des unités carbonatées sont supposées en profondeur.

D'une manière générale, les formations carbonatées constituant le substratum local peuvent :

- être surmontées / précédées d'une frange d'altération d'épaisseur très variable incluant dans sa masse, des blocs voire des cordons indurés aléatoirement répartis ;
- présenter d'importantes irrégularités (surprofondeurs / éperons) ainsi que des zones décomprimées, y compris sur de courtes distances.

Il n'est pas non plus à exclure que les bancs les plus homogènes se révèlent discontinus.

Les processus d'altération / fracturation différentielle qui les affectent sont très aléatoires.

4.6. Composante anthropique

Au droit des investigations, d'importants apports anthropiques ont été mis en évidence (remblais jusqu'à 6,5 m à 9,5 m environ, ...). Ces remblais à débris divers pourraient être rencontrés sur des épaisseurs très variables et potentiellement plus profondes, et pourraient contenir des vestiges enterrés, éléments impropres.

Aucun indice de pollution (indice organoleptique) n'a été détecté au droit de nos sondages, un diagnostic pollution a été réalisé en parallèle de l'étude géotechnique actuelle et il conviendra de s'en référer afin d'obtenir les éléments correspondants.



5. RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

5.1. Synthèse / Analyse géotechnique

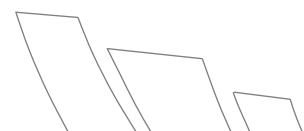
Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence les contraintes géotechniques suivantes :

- des remblais principalement sablo-graveleux plus ou moins enrichis en fines (localement les fines se sont avérées dominantes) rencontrés jusqu'à 9,5 m par endroit, et contenant différents débris notamment vestiges / blocs indurés. Ces dépôts anthropiques reposant sur des formations qui argilo-sablo-graveleuses / sablo-argilo-graveleux ou n'ayant pas pu être identifiées visuellement (absence de cuttings lors des forages) ;
- d'un point de vue géomécanique, les terrains sont hétérogènes sur l'épaisseur des remblais (globalement moyenne à bonne sur les premiers mètres puis faibles au-delà). Après une transition décomprimée, les terrains sont globalement de bonne à très bonne compacité jusqu'en fin de sondage ;
- des niveaux d'eau mesurés vers 2,7 à 3,0 / 3,5 m/TA (+44,5/+44,0 m NGF). Des circulations / accumulations d'eau de surface de même que des circulations préférentielles sont également à considérer.
- une zone d'exposition moyenne vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des sols ;
- des exigences parasismique à suivre selon l'Eurocode 8.

5.2. Complément sismicité

En application des normes parasismiques définissant les exigences sur le bâti neuf, l'Eurocode 8 s'applique et impose en première approche la prise en compte des paramètres suivants :

- valeur d'accélération : $a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$ (pour une zone de sismicité 2) ;
- classe de sol : C ("dépôts profond de sable et graves de densité moyenne") ;
- coefficient de sol : $S = 1,5$ (pour un sol de classe C et une zone de sismicité 2) ;
- coefficient d'importance : $\gamma_I = 1,4$ (pour des ouvrages de catégorie d'importance IV).



5.3. Rappel du projet

D'après les éléments transmis il est prévu la construction de deux bâtiments, le premier dans le secteur ouest et le deuxième dans le secteur est de la zone d'étude, ces bâtiments comprendront notamment :

- Bâtiment 1, de type R+1 + Combles sur un niveau de sous-sol partiel :
 - ⇒ une partie salle de commande, local sécurité et locaux équipés ;
 - ⇒ des cellules HTB et transformateur ;
 - ⇒ des bancs et grilles transformateur.
- Bâtiment 2, de type RdC + combles sur un niveau de sous-sol :
 - ⇒ Des salles HTA, sur vide technique.

Une fosse déportée sera également mise en place, ainsi que des pistes lourdes et légères. Un bassin d'orage est également prévu en partie nord-est du site d'étude.

D'après l'extrait de coupe transmis, il serait également prévu un mur de soutènement en limite ouest du site.

Nous prendrons par hypothèses les descentes de charges suivantes :

- Bâtiment 1
 - 8 à 12 t/ml de charge linéaires pour les fondations ;
 - 10 à 40 t en appui isolé ;
 - 0,50 t/m² de charges surfaciques pour les niveaux bas.
- Batiment 2
 - 8 à 12 t/ml de charge linéaires pour les fondations ;
 - 10 à 40 t en appui isolé ;
 - 0,25 à 0,50 t/m² de charges surfaciques pour les niveaux bas.
- Fosse déportée
 - dimensions hypothétiques de 3,0 x 7,0 m pour une profondeur de l'ordre de 3,0 m ;
 - des charges réparties de l'ordre de 3,5 t/m².

Il revient au comité de pilotage de l'opération de nous signaler toutes différences importantes à ces hypothèses afin que nous puissions reconsidérer, si nécessaire, tout ou partie de nos conclusions. Il en est de même si le projet venait à changer.



5.4. Possibilité de fondations

Le mode de fondation des ouvrages projetés devra faire état de l'importance et de la géométrie des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

Compte tenu du projet et du contexte géotechnique mis en évidence, et notamment de la présence de remblais de compacité hétérogène sur des épaisseurs importantes, identifiés jusqu'à 9,5 m/TA environ) les ouvrages projetés ne pourront pas reposer sur des systèmes de fondations superficielles.

Il conviendra de s'orienter sur des systèmes de fondations spéciales de type pieux/micropieux, descendus au sein des formation compactes identifiées à partir de 10 m/TA.

5.4.1. Hypothèses de calculs et principes de conception

La justification des fondations profondes fait référence à l'Eurocode 7 et sa norme d'application nationale NF P 94-262 *Fondations profondes* en utilisant l'approche « modèle de terrain », et en considérant une condition de site simple et un ouvrage de catégorie géotechnique 2.

En prédimensionnement, nous retiendrons pour le moment les hypothèses de calculs et principes de conception suivants :

- **une coupe géotechnique synthétique**, établie à partir des coupes lithologiques de l'ensemble des sondages et des valeurs moyennées des sondages pressiométriques ;
- nous retiendrons le cas de **micropieux type III (MIGU – Classe 8 / Catégorie 19)**, dans le cadre de charges verticales centrées ;
- **nous négligerons le frottement latéral (hypothèse de "mort terrain") afin de tenir compte de la présence de remblais hétérogènes et potentiellement impropres jusqu'à 10,0 m/TA ;**

Selon le modèle retenu, la prise en compte d'efforts parasites pourra être nécessaire (frottements négatifs) ;

- les micropieux seront écartés d'au moins 3 diamètres. Dans le cas contraire, les effets de groupe liés au rapprochement des pieux et affectant le frottement axial R_s devront être pris en compte.

En pratique, il reviendra à l'entreprise de choisir la méthode de mise en œuvre la plus appropriée afin de traverser l'ensemble des terrains identifiés précédemment. Les fiches et les diamètres des fondations pourront éventuellement être optimisés en phase d'étude d'exécution, selon les techniques choisies par l'entreprise de travaux.

Les techniques de réalisation utilisées devront être adaptées au contexte pour traverser ces différents horizons, et garantir l'intégrité des pieux après réalisation (prise en compte des horizons indurés, altérés / décomprimés, présence potentielle de vestiges / blocs indurés au sein des remblais, risques de surconsommation de béton, risques de lessivage du béton par des circulations d'eau importantes, ...).



Les coefficients partiels de modèle, adaptés au type de pieux et au modèle de terrain, à considérer sont les suivants :

	$\gamma_{R;d1}$		$\gamma_{R;d2}$
	Compression	Traction	
Micropieux type III Classe 8 – Catégorie 19 dans les sables, les sols intermédiaires et les roches	1,4	1,7	1,1

5.4.2. Modèles géotechniques

Nous proposons pour le dimensionnement des fondations profondes, en considérant des estimations prudentes des paramètres géotechniques à prendre en compte dans la définition des différents critères, les modèles suivants :

Couche	Prof. moy. de la base (m/TA)	Em moy. (MPa)	PI* moy. (MPa)	Micropieux type III (MIGU – Classe 8 / Catégorie 19)				
				Classe de sol	Courbes EC7	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	F_{sol} (kPa)	q_s (kPa)
Remblais hétérogènes	0,0 à 10,0	3,0	0,5	Hypothèse de Mort-Terrain				
Sables argilo-graveleux / Argiles sablo-graveleuses	10,0 à 15,0	13,0	1,45	Sols intermédiaires à tendance sableuse denses	Q2si	2,9	62,6	181,55
	15,0 à $\geq 25,0$	46,0	3,50	Sols intermédiaires à tendance sableuse très denses	Q2si	2,9	93,6	200,00*

*valeur de q_s max

À ce stade de notre analyse, nous soulignons qu'en raison du caractère ponctuel de nos investigations, il conviendra d'être très prudent quant à l'extrapolation des interfaces lithologiques / géomécaniques reconnues.

En effet, à l'échelle du projet, d'importantes variations d'épaisseurs de même que l'existence de couches / lentilles discontinues, donc des passages latéraux de faciès / compacité / consistance, restent envisageables, y compris sur de courtes distances. Il sera donc de rigueur d'adapter le dimensionnement des fondations à l'avancement et en tous points.



5.4.3. Résultats des prédimensionnements

À titre indicatif et au terme de notre démarche, dans le cadre des hypothèses précédentes, pour un micropieu type III (MIGU – Classe 8 / Catégorie 19 - Ø250 mm), les valeurs de descentes de charges axiales pouvant être reprises en compression sont de l'ordre de :

Type de fondation	Diam. (mm)	Prof. (m/TA)	Charges admissibles à la compression (en kN)			
			R _{c;cr;d} aux ELS		R _{c;d} aux ELU	
			Quasi permanent	Caractéristique	Durable et transitoire	Accidentel
Micropieux type III MIGU classe 8 catégorie 19	250	12	117,8	144,1	168,4	185,2
		14	235,6	288,2	336,7	370,4
		16	359,3	439,6	513,6	565,0
		18	489,1	598,3	699,0	769,0
		20	618,8	757,0	884,5	973,0

Nous rappelons que les résultats précédents ne sont donnés qu'à titre indicatif. En pratique, il reviendra à l'entreprise en charge de l'exécution des fondations :

- de choisir la méthode la plus appropriée afin d'atteindre l'ancrage nécessaire et de justifier d'une épaisseur cumulée suffisante de terrains compacts pour reprendre les descentes de charges fournies par le BET ; à noter que des passages de blocs éléments anthropiques indurés sont susceptibles d'être rencontrés au sein des remblais ;
- d'ajuster les fiches et diamètres des fondations au regard des descentes de charges réelles et du calage altimétrique précis du niveau bas tout en les optimisant pour travailler en limite de la combinaison la plus défavorable (ELS ou ELU voire ELU-Acc).

Remarque : en raison de la présence de faciès de faible à très faible compacité sur les 10 premiers mètres, il pourra être nécessaire de prendre en compte du frottement négatif ou d'envisager le chemisage des micropieux sur les hauteurs concernées.

On s'assurera également de la compatibilité de la méthode avec le risque de perte de consistance des fondations par lessivage / dispersion du béton à hauteur des horizons les plus lâches. La nécessité d'un maintien des parois avant bétonnage est à envisager (tubage, ...), de même qu'un volume de béton supplémentaire.

Les micropieux mis en œuvre devront impérativement être vérifiés aux éventuels efforts horizontaux et de cisaillement, ainsi qu'au flambement.

Selon les préconisations en vigueur, des essais de contrôles seront à réaliser avant réception des travaux (mesures par impédance, essais de chargement, contrôle sur le béton, ...).

5.5. Niveaux bas

Compte tenu de la méthode de fondation envisagée ainsi que des éléments mis en évidence (remblais à débris divers potentiellement évolutifs) les niveaux bas des différents ouvrages seront préférentiellement prévus en planchers portés sur remblais de fond de coffrage (voir vide d'air) selon la volonté du maître d'ouvrage).



5.6. Recommandations géotechniques générales

5.6.1. Travaux préparatoires

Dans le cadre de la préparation des zones d'accueils des futurs ouvrages et voiries, et préalablement aux travaux de terrassements / fondations, les matériaux lâches/décomprimés ou éléments susceptibles de générer des points durs (éléments anthropiques, ...) ou végétalisés/évolutifs (systèmes racinaires, ...) devront être correctement purgés. Il conviendra de procéder à une substitution par des matériaux granulaires, insensibles à l'eau et correctement compactés.

Les positions et profondeurs des purges/substitutions devront être consignées sur plan, pour être prises en compte dans les plans de fondations / voiries définitifs.

5.6.2. Terrassements généraux

Compte tenu des éléments exposés précédemment, les terrassements en déblais des terrains de recouvrement pourraient se voir compliqués par la présence de blocs de taille hétérogène d'origine anthropique (blocs béton ferrailé, ...) susceptibles d'être rencontrés au sein des remblais. Ils pourraient également se voir compliqués par le changement de consistances que les matériaux traversés sont susceptibles de connaître en présence d'eau, prenant un aspect pâteux à collant.

Il conviendra de prévoir des procédés d'exécution / disposition constructives adaptées permettant d'assurer la stabilité et l'intégrité des terrains.

5.6.3. Stabilité des parois de fouille

La tenue en paroi verticale de nos trous de forage ($\varnothing$ 63 mm) s'est avérée globalement aléatoire à mauvaise sur toute hauteur, notamment en raison de l'hétérogénéité des matériaux susceptibles d'être rencontré au sein des remblais, et le caractère granulaire des formations sous-jacentes. En fonction des ouvertures "en grand" à réaliser, il est donc probable que des phénomènes de décompression (affouillements / éboulements, ...) se produisent.

D'une manière générale, outre la nécessité d'adapter le gabarit des engins utilisés, afin de garantir le bon calibrage des fouilles, il conviendra :

- soit, à court terme / phase provisoire, pour des profondeurs limitées, et après s'être assuré que l'emprise disponible le permet : de dresser les parois selon une inclinaison suffisamment douce (de l'ordre de 2 horizontal pour 1 vertical) ;
- soit, en cas d'ouverture prolongée, pour des profondeurs à atteindre trop importantes ou si un talutage au large n'est pas envisageable : de soutenir les terres par des moyens adaptés (blindage / soutènement) dimensionnés via une étude spécifique. En cas de recoupement de la nappe cette solution sera à privilégier



À titre indicatif et en première approximation, les caractéristiques intrinsèques des matériaux reconnus à prendre en compte dans les calculs sont :

Nature des sols	Profondeur moy. (m/TA)	Caractéristiques intrinsèques		
		Cohésion c' (kPa)	Angle de frottement ϕ' (°)	Poids volumique γ (kN/m ³)
Remblais argilo-sableux / Sablo-argileux à graves et débris divers	0,0 – 10,0	0*	30*	18

*Les caractéristiques ont été limitées par rapport au résultats de l'essai de cisaillement afin de tenir compte de la forte hétérogénéité des matériaux rencontrés.

Remarque : en présence d'eau liée à la nappe ou à des infiltrations / circulations superficielles, l'instabilité se verra accentuée.

5.6.4. Dispositions particulières vis-à-vis des ouvrages enterrés

Les ouvrages enterrés (fosse déportée, grilles HTA) devront être :

- conçus et dimensionnés comme des murs de soutènement afin de résister à la poussée des terres et de l'eau (pression hydraulique) ;
- traitées en étanchéité / imperméabilisation selon leur usage et la volonté du maître d'ouvrage. Le cas échéant, ils devront être dimensionnés pour résister aux éventuelles sous-pressions.

5.6.5. Mise hors d'eau / Rabattement de nappe

Lors de nos interventions, des niveaux d'eau ont été relevés vers 3,0 m/TA au droit de nos sondages. De plus, en périodes pluvieuses, des circulations / accumulations de surface sont susceptibles d'être rencontrées au niveau des terrains de recouvrement.

En fonction de la date de réalisation des travaux, une évolution de la nappe est envisageable. Le suivi régulier de la nappe sur une durée de 1 an permettra à terme de mieux appréhender l'amplitude de son battement à l'aplomb du projet (remontée éventuelle / rabattement naturel envisageable, ...) et de s'assurer de sa profondeur avant le commencement des travaux.

Afin de limiter les contraintes d'exécutions qui résulteront nécessairement de cet aléa, nous recommandons :

- de privilégier une exécution en période météorologique favorable (basses eaux de la nappe superficielle, sans pluie, ...) ;
- de mettre en place avant travaux (conservé et entretenu après travaux) un système de drainage pérenne (tranchées, ...) pour évacuer les eaux de ruissellement hors de la zone de travaux, de manière à travailler au sec ;
- pour les ouvrages non enterrés / semi-enterrés, prévoir un pompage à faible débit afin d'assécher les fonds de fouille ;



Pour les ouvrages enterrés, la nappe d'eau interfèrera en phase définitive voire en phase en chantier selon la date de réalisation. Un pompage et un rabattement devront nécessairement être envisagés pour permettre de terrasser à sec (objectif de rabattement minimum de 1,0 m sous le fond de fouille).

À titre indicatif, dans le cas de la fosse déportée, le pompage devra être prévu jusqu'à au moins 4,0 m/TA, soit un rabattement minimum d'environ 1,0 à 1,5 m par rapport au niveau d'eau stabilisé, tel qu'il était lors de nos interventions.

Les pompages devront être modérés et contrôlés pour éviter l'entraînement des particules fines (tranchées et puits de décharge avec pompes immergées munies de crépines et chaussettes géotextiles, ...).

Les études de phase EXE du lot pompage devront comprendre une modélisation hydraulique permettant de justifier le nombre et la profondeur des puits (rayon d'action, cône de rabattement, stabilité des fonds de fouilles, gradients hydrauliques, ...).

5.6.6. Protection contre les eaux et gestion des eaux en phase définitive

Rappelons que les ouvrages enterrés devront être dimensionnés pour résister aux sous-pressions hydrostatiques dans le cas le plus défavorable (vidange total, NPHE).

À titre indicatif, en considérant des ouvrages enterrés à 3,0 m de profondeur et un NPHE à 1,5 m/TA, cela reviendra à prendre en considération des sous-pressions de l'ordre de 1,5 t/m². Celles-ci pourraient être reprises par des systèmes de lestage des niveaux bas, ou à l'aide micropieux.

Un calcul de reprises d'efforts de traction par les micropieux a été réalisé à titre indicatif en considérant le modèle préalablement défini dans ce rapport (cf §.5.4.2). il en ressort les résultats suivant :

Type de fondation	Diam. (mm)	Prof. (m/TA)	Effort repris en traction (en kN)			
			R _{t;tr;d} aux ELS		R _{t;d} aux ELU	
			Quasi permanent	Caractéris- tique	Durable et transitoire	Accidentel
Micropieux type III MIGU classe 8 catégorie 19	250	12	42,8	97,0	132,7	145,2
		13	64,2	145,5	199,1	217,8
		14	85,6	194,0	265,4	290,4

Dans tous les cas, il est rappelé qu'un suivi piézométrique de la nappe au cours du temps (minimum sur 12 mois avec idéalement un relevé par mois) est en cours, et permettra de définir le niveau statique de cette nappe et les niveaux EE, EH, et EB.

De manière générale, la bonne conduite des travaux et la pérennité du projet impliqueront également une gestion efficace des eaux météoriques.



5.6.7. Mur de soutènement

Rappelons qu'en limite ouest, d'après la coupe transmise, l'aménagement du terrain pourrait nécessiter la mise en place de mur de soutènement.

La stabilité de ces ouvrages devra le cas échéant être vérifiée en phase G2-PRO, ou G3 par l'entreprise, une fois les coupes et le projet bien défini.

5.7. Préconisations relatives aux pistes

5.7.1. Caractéristiques

Dans le cadre des travaux d'aménagement du poste, il est prévu la création de pistes légères. Nous retiendrons pour ces voies les caractéristique suivantes, définies selon le DTP 222.1 - 2005.

Il s'agira de chaussées rigides ayant les caractéristiques suivantes :

Type de pistes	Lourdes	Légères
Largeur (en m)	4,5	3,2
Charges par essieu (en tonnes)	15	13

5.7.2. Sol support

Après décapage intégral des faciès impropres à constituer un support de voiries (faciès végétalisés / décomprimés ou éléments susceptibles de générer des points durs), les matériaux d'arase devraient être composé de sols à dominante sableuses / sablo-graveleuse potentiellement riches en fines. Dans certains secteurs, il a également été mis en évidence des faciès à dominante argileuse, la portance générale de ces matériaux pourra également s'avérer variable.

Du fait de cette hétérogénéité relative, la création des voiries impliquera une préparation rigoureuse du sol support.

Le passage d'un compacteur mettra en évidence les zones décomprimées ou points durs. Ces éventuels aléas de nature ou de compacité rencontrés en fond de forme seront systématiquement évacués et substitués ; des surprofondeurs locales sont à craindre.

Remarques : si des secteurs largement décomprimés / remaniés ou enrichis en matière organique se distinguent nettement de zones plus consistantes, à la transition entre les différents contextes, on s'astreindra à un compactage rigoureux ainsi qu'à une adaptation progressive de l'épaisseur des matériaux d'apports.

Du fait de la présence de sols hétérogènes potentiellement compressibles dès le premier mètre, selon le trafic et les sollicitations associées, des déformations difficilement prévisibles dans le temps sont à craindre.

Au vu de l'ensemble de ces éléments, les terrains sont considérés comme étant des **sols médiocres**.



5.7.3. Couche de forme et fondations

Afin de mettre en place les pistes, le sol support sera décapé de tous matériaux impropres sur 80 cm pour les pistes lourdes et 50 cm pour les pistes légères.

Après compactage du niveau d'arase avec un objectif q4 et intercalation d'un géotextile anti-contaminant à l'interface avec le sol support, il conviendra de disposer une première couche de 0,1 m d'épaisseur de matériaux de granulométrie 31,5 / 60 mm.

Elle sera surmontée d'une couche de fondation de 0,5 m d'épaisseur de matériaux en 0 / 60 mm pour les pistes lourdes ramenée à 0,3 m pour les pistes légères.

Pour que la plateforme ainsi montée soit réceptionnée, elle devra être contrôlée soit via :

- une restitution dynaplaque $R > 45 \%$;
- un module à la plaque $EV2 > 80 \text{ MPa}$ et $Ev2 / Ev1 \leq 2,1$;
- une déflexion Ben Kelman $< 250 \text{ mm} / 100$.

La chaussée béton sera ensuite coulée sur cette plateforme.

5.7.4. Structures rigides / Dalles béton

Les dalles en béton armé susceptibles d'être mises en œuvre devront impérativement prendre appui sur des renforts latéraux liaisonnés (de 25 x 25cm) ayant pour but d'éviter leur rupture sur les bords.

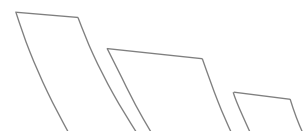
Nous rappelons en outre que :

- une épaisseur minimale de 18 cm pour les pistes lourdes et 12 cm pour les pistes légères conviennent aux postes électriques (selon CERT 222.1) ;
- des joints de dilatations (au voisinage des points singuliers) et des joints de retraits (régulièrement répartis) seront à aménager.

Remarques : d'autres guides de conception pourront être choisis pour la définition des structures de voiries à mettre en œuvre (à définir par la Maîtrise d'ouvrage / Maîtrise d'œuvre / Bureau de contrôle).

5.7.5. Sujétions complémentaires

La bonne conduite des travaux et la pérennité du projet impliqueront une gestion / évacuation efficace des eaux. Les terrassements seront entrepris en période climatique favorable tandis qu'en phase d'exploitation, des dispositions constructives prises selon les normes en vigueur assureront l'assainissement durable des voiries.



Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes ci-après.

Conditions particulières

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

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

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

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

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

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

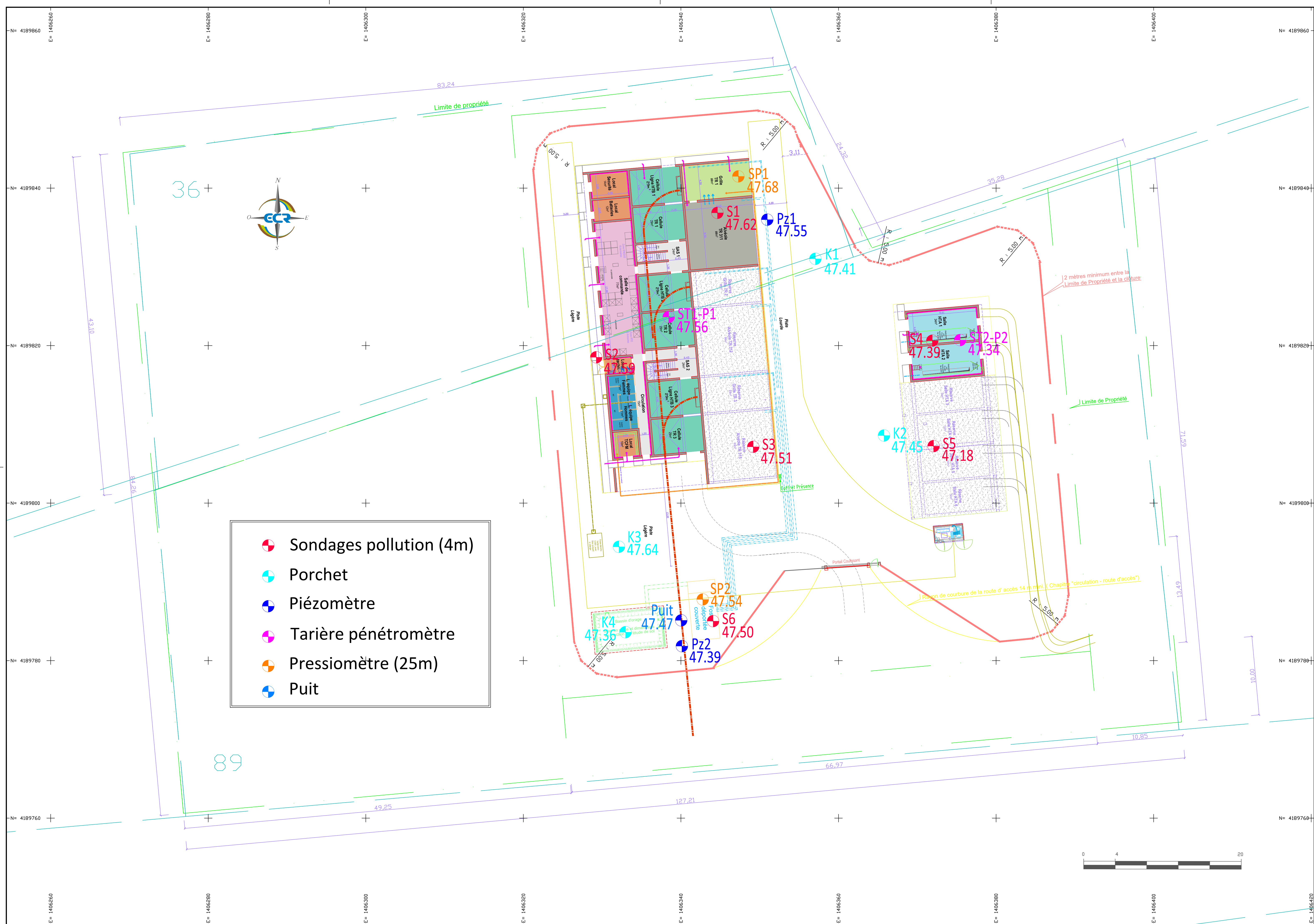
La Société ECR ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

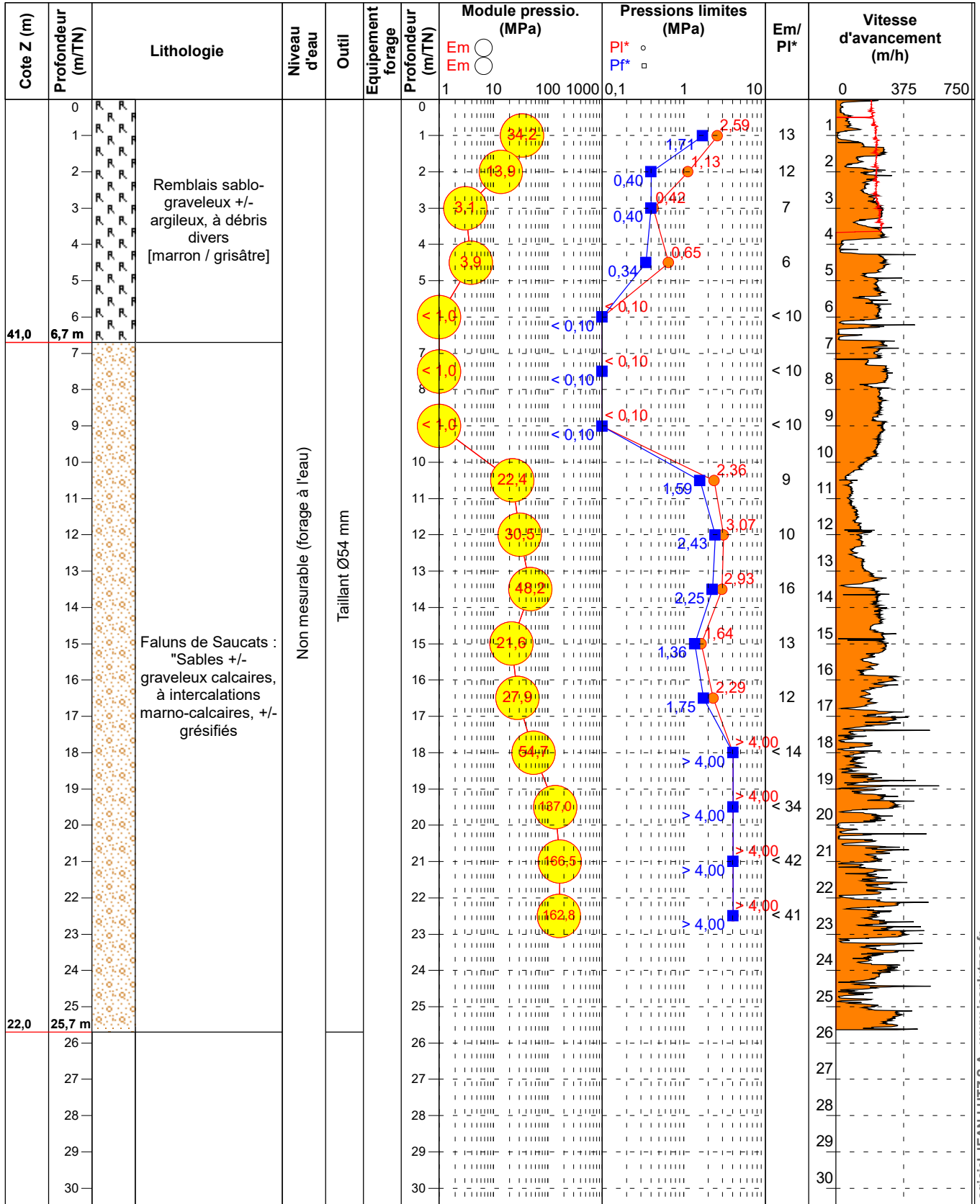
Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation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



ANNEXES









Création d'un poste source - PS de MÉRIGNAC Aéroport
avenue Marcel Dassault
33700 MÉRIGNAC

Contrat 3312000

Date : 13/12/2024

Cote NGF : 47,68 m NGF

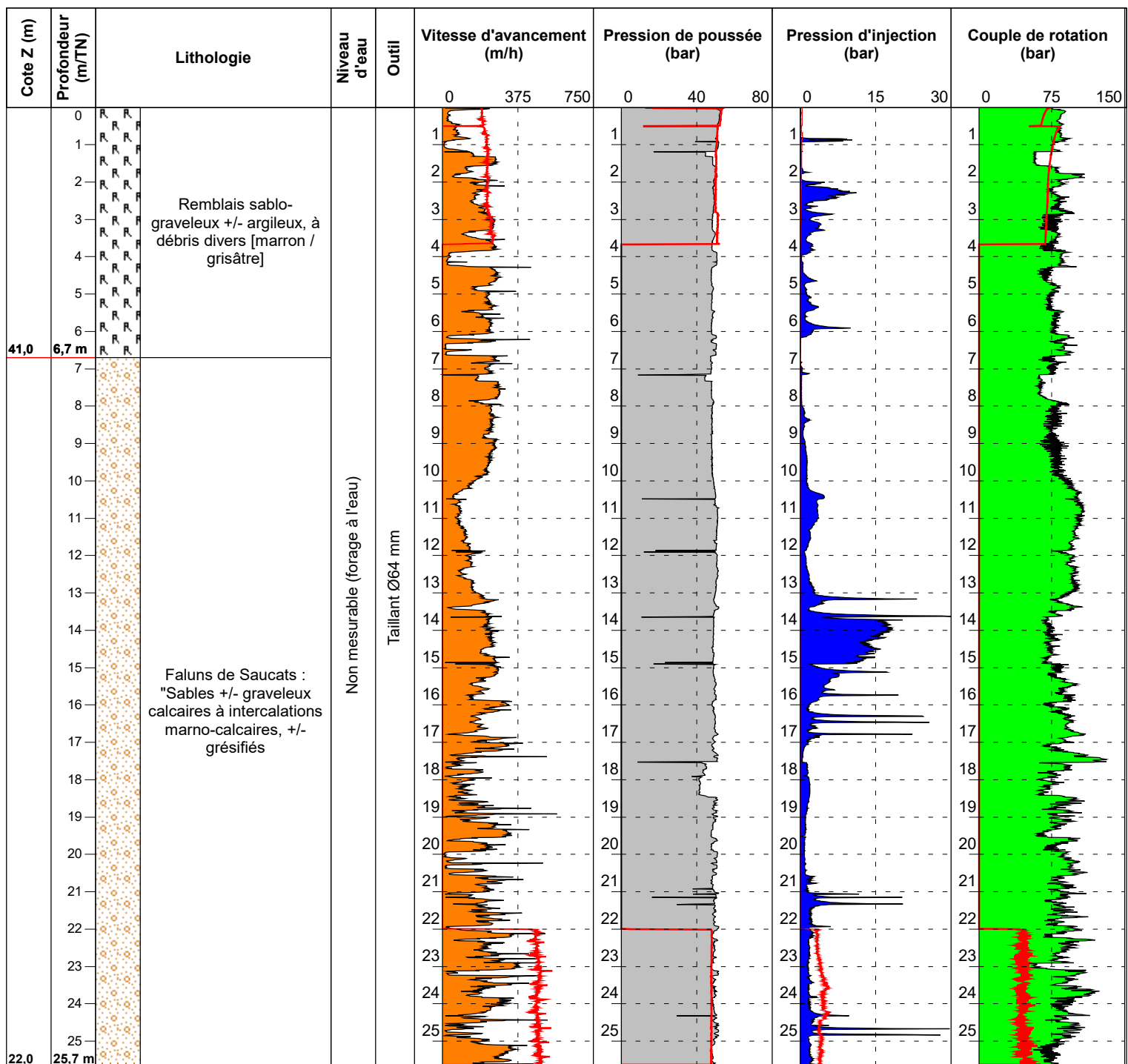
Type : Destructif avec enregistrement de paramètres de forage

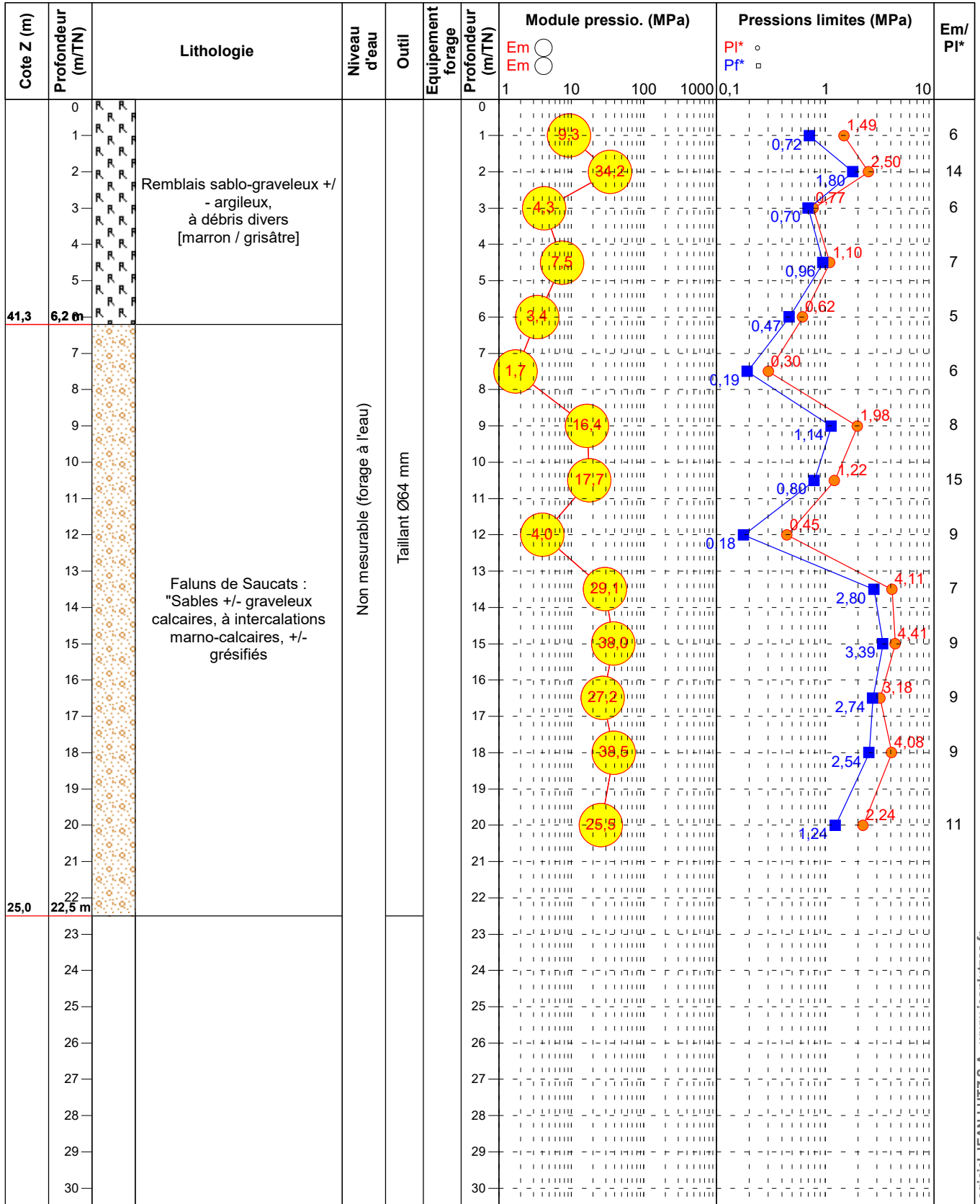
Client : BRIPS 33

1/150

Forage : SD1

EXGTE 3.20/GTE







DOSSIER n° 3312000
Création d'un poste source - PS de MÉRIGNAC Aéroparc
avenue Marcel Dassault
33700 MÉRIGNAC

Date : 04/12/2024

Cote Z : 47,56 m NGF

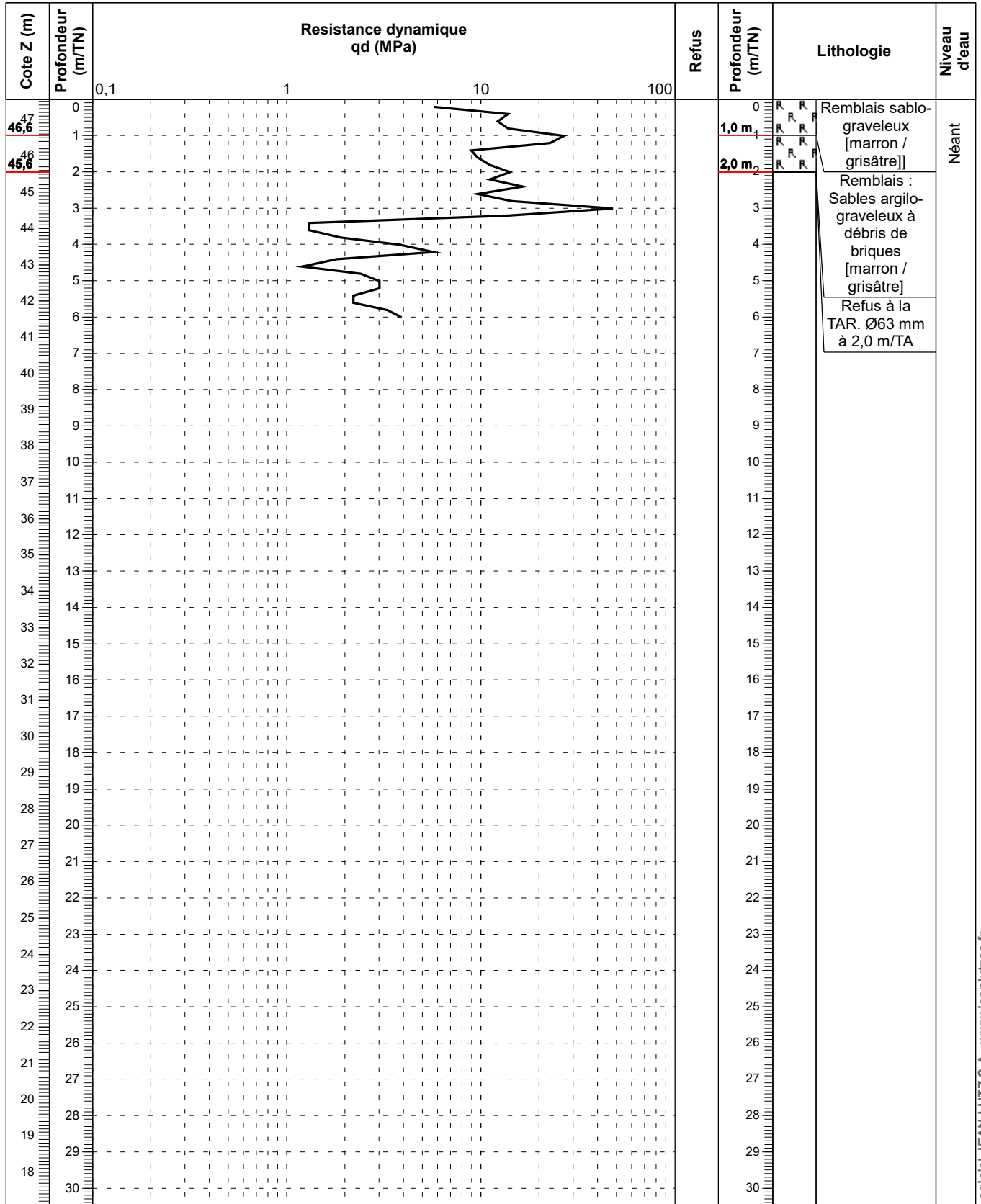
Type : Tarière - Essai au pénétromètre

Client : BRIPS 33

1/150

Sondage : ST1-P1

EXGTE 3.20/GTE





Création d'un poste source - PS de MÉRIGNAC Aéroparc
avenue Marcel Dassault
33700 MÉRIGNAC

DOSSIER n° 3312000

Date : 04/12/2024

Cote Z : 47,34 m NGF

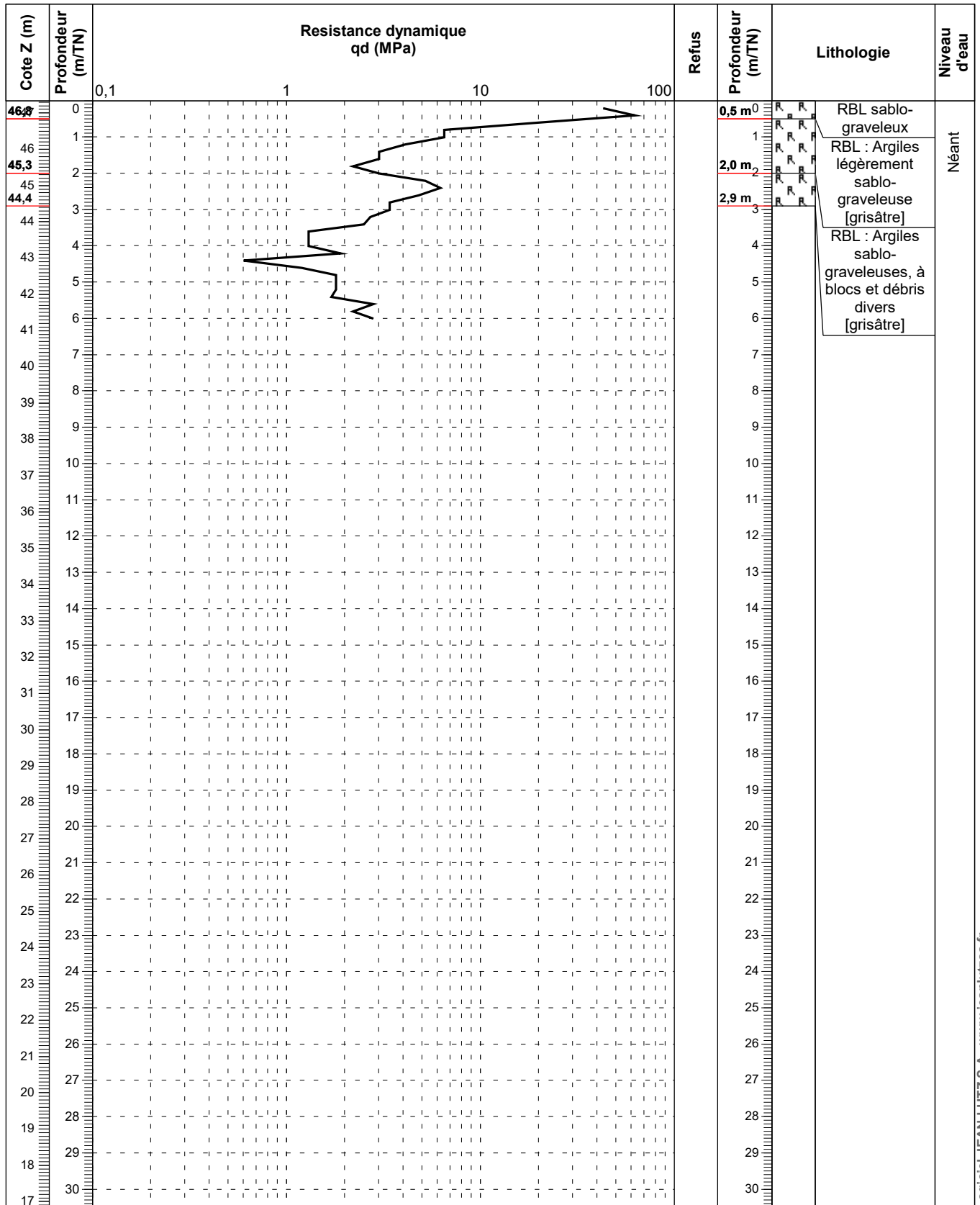
Type : Tarière - Essai au pénétromètre

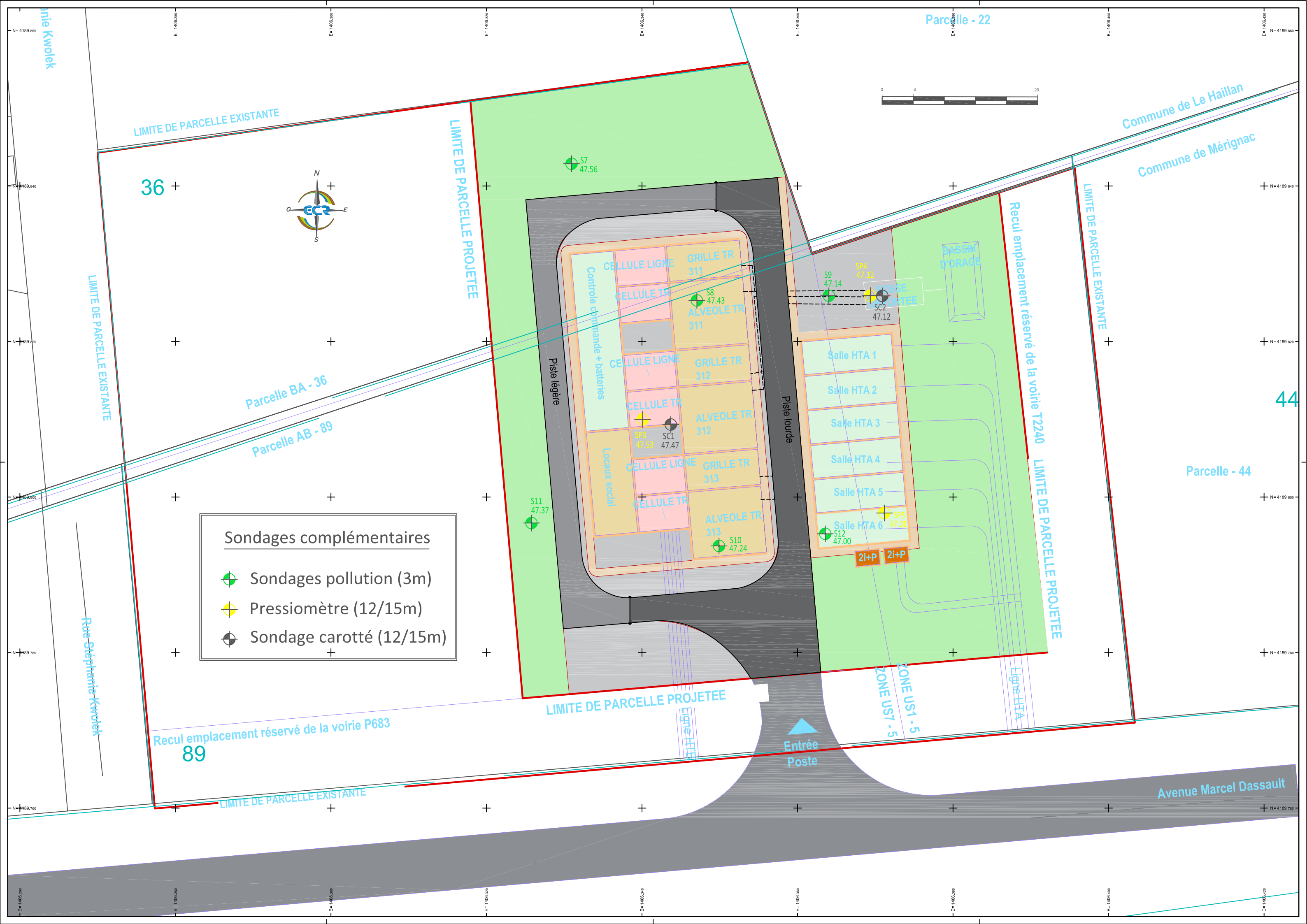
Client : BRIPS 33

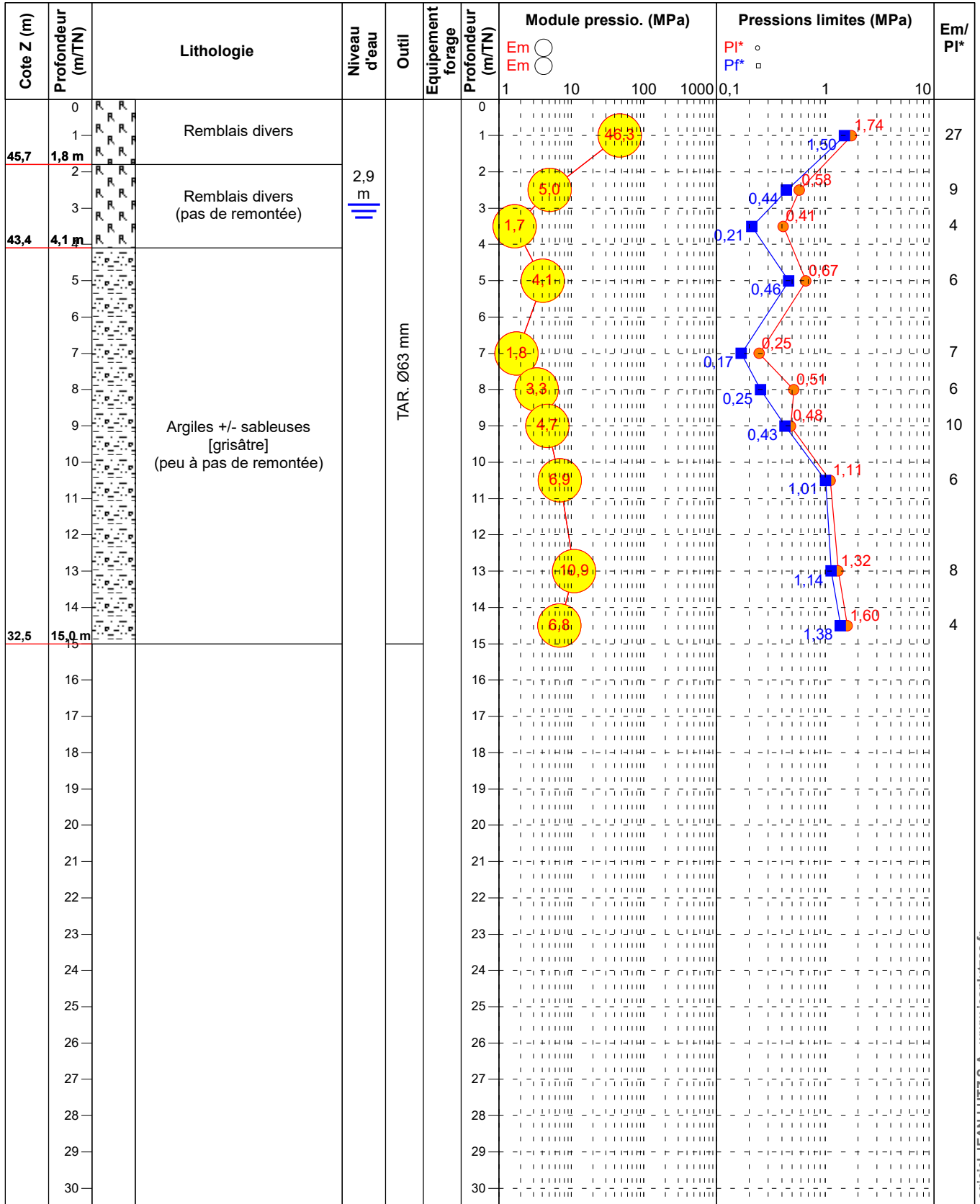
1/150

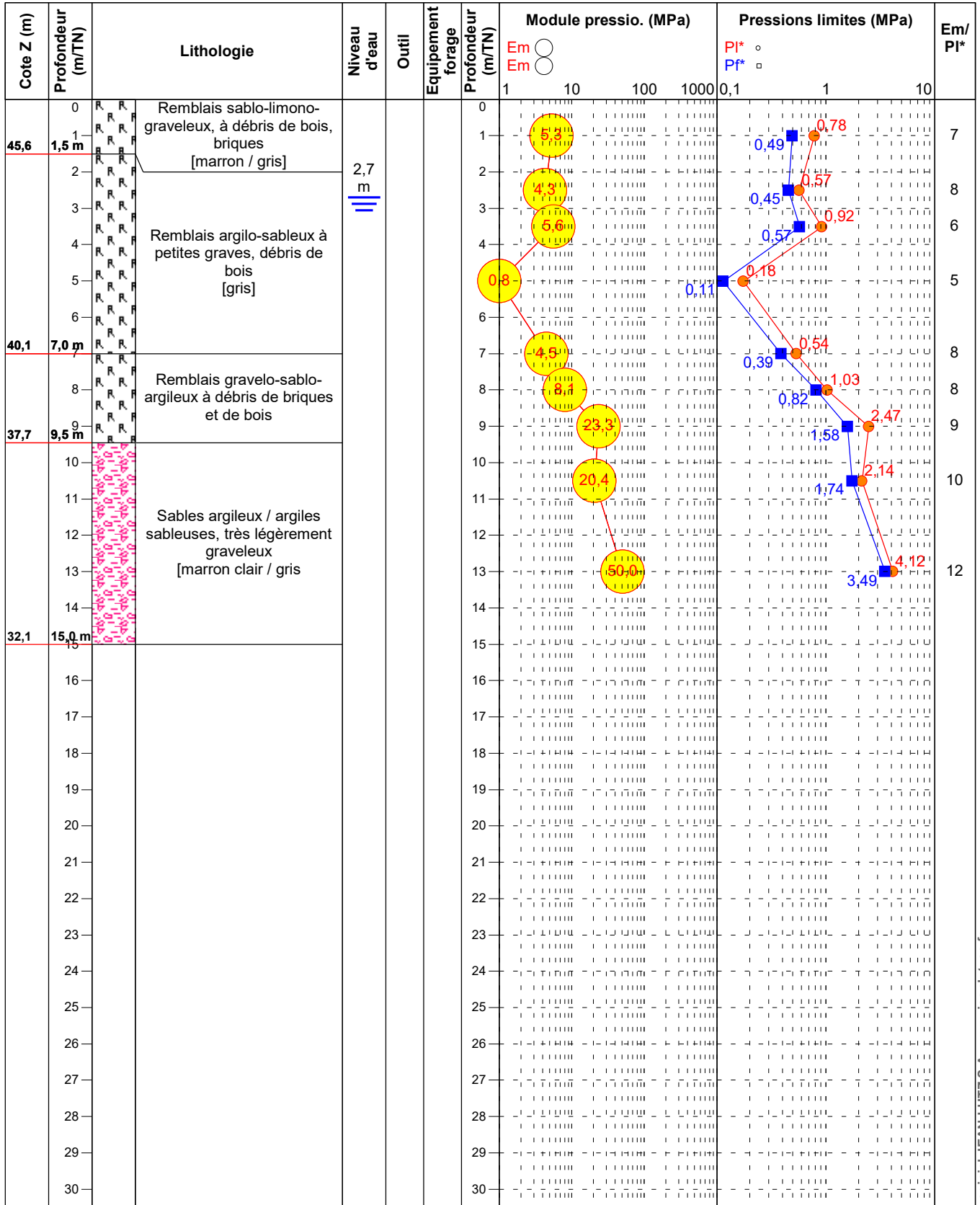
Sondage : ST2-P2

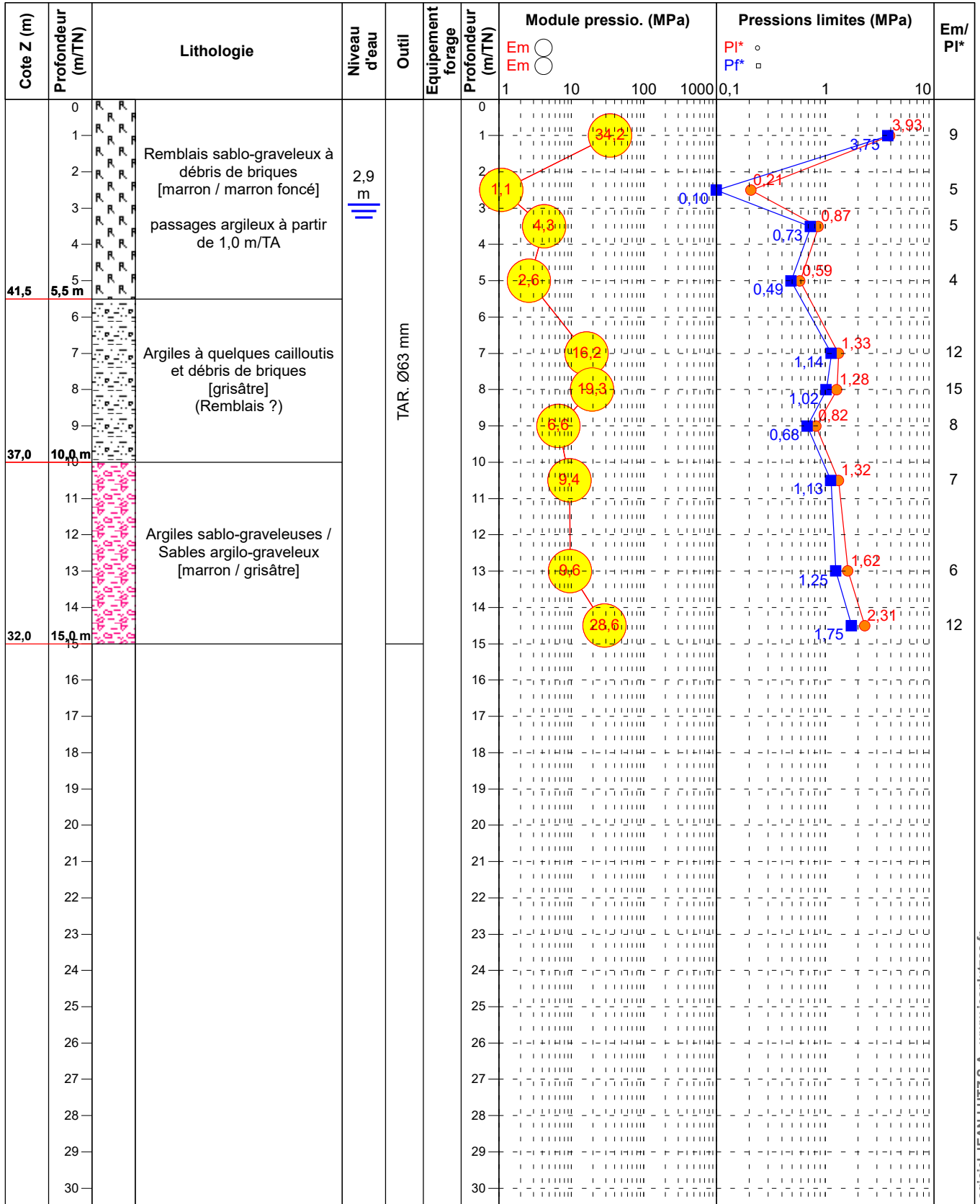
EXGTE 3.20/GTE













DOSSIER n° 3312000
Création d'un poste source - PS de MÉRIGNAC Aéroport
avenue Marcel Dassault
33700 MÉRIGNAC

Date : 22/05/2025

Cote Z : 47,47 m NGF

Type : Carottage

Client : BRIPS 33

1/150

Sondage : SC1

EXGTE 3.20/GTE

Cote Z (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Equipement forage	Profondeur (m)	Observations
	0,4 m	Remblais sablo-graveleux légèrement limoneux [gris]	Non représentatif	Carottier poinçonneur STS Ø118 mm		0	Pas de remontée entre 2,0 et 2,5 m/TA et 3,0 et 4,5 m/TA, terrain lavé, retombées, compression de la carotte
	1,2 m	Remblais limono-sablo-graveleux [marron / grisâtre]				1	
	2,0 m	Remblais morceaux de béton et ferrailles				2	
	2	Remblais morceaux de béton, briques, bois				3	
	3					4	
	4					5	
	5					6	
	6,0 m		6				
	7		7				
	8		8				
	9		9				
	10		10				
	11		11				
	12		12				
	13		13				
	14		14				
	15		15				
	16		16				
	17		17				
	18		18				
	19		19				
	20		20				
	21		21				
	22		22				
	23		23				
	24		24				
	25		25				
	26		26				
	27		27				
	28		28				
	29		29				
	30		30				



DOSSIER n° 3312000
Création d'un poste source - PS de MÉRIGNAC Aéroparc
avenue Marcel Dassault
33700 MÉRIGNAC

Date : 28/05/2025

Cote Z : 47,12 m NGF

Type : Carottage

Client : BRIPS 33

1/150

Sondage : SC2

EXGTE 3.20/GTE

Cote Z (m)	Profondeur (m)		Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Equipement forage	Profondeur (m)	Observations
	0		Remblais sablo-limono-graveleux, à quelques débris de briques, bois [marron / gris]	Non représentatif (carottage avec injection d'eau)	Carottier poinçonneur STS Ø118 mm		0	
	1						1	
	1,5 m							
	2		Remblais argileux légèrement sableux [gris / légèrement bariolé bleuâtre]				2	
	2,0 m							
	3		Remblais argilo-sableux à quelques graves, débris divers (bois, briques, verre, enrobé) [gris]				3	
	3,0 m							
	4						4	
	5		Argiles sableuses légèrement graveleuses [gris]				5	
	6						6	
	7,0 m						7	
	8		Remblais sablo-graveleux, légèrement argileux, légèrement vasard. Débris de briques et bois, racines [gris]				8	
	9						9	
	9,0 m							
	10		Sables argileux / Argiles sableuses, légèrement graveleux [gris / marron clair]				10	
	11	11						
	12	12						
	13	13						
	14	14						
	15,0 m		15					
	16		16					
	17		17					
	18		18					
	19		19					
	20		20					
	21		21					
	22		22					
	23		23					
	24		24					
	25		25					
	26		26					
	27		27					
	28		28					
	29		29					
	30		30					

PROCES-VERBAL D'ESSAI

CLASSIFICATION D'UN SOL

NF P 11-300

Température étuve : 50°C ☐ 105°C ☒

RÉFÉRENCES

Dossier n°: 3312000

Chantier : MÉRIGNAC (33)

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON

N° identification : 25-SOL0001

Sondage n° : ST2

Profondeur : 0,50-2,00 m

Description : Argile grise, légèrement finement
sableuse, très légèrement carbonatée (remblai possible)

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Date de prélèvement : 04/12/2024

Date d'analyses : 15/01/2025

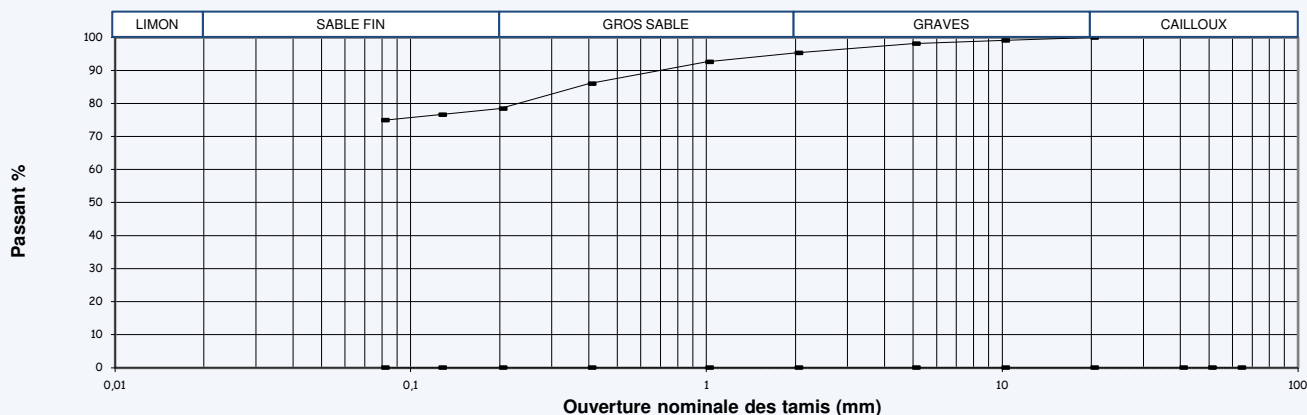
Mode de prélèvement : Tarière

Mode de conservation : Sac

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056

Ouverture tamis (mm)	100	80	63	50	40	20	10	5	2	1	0,400	0,200	0,125	0,080
% passant sur 0/D						100,0	99,2	98,2	95,3	92,6	86,0	78,4	76,6	75,0
% passant sur 0/50mm														

Courbe granulométrique



VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068

VBS = g de bleu/100g sol

TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050

W_{nat} = 21,2 %

LIMITES D'ATTERBERG
suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1

W_L % = 46 IP = 25

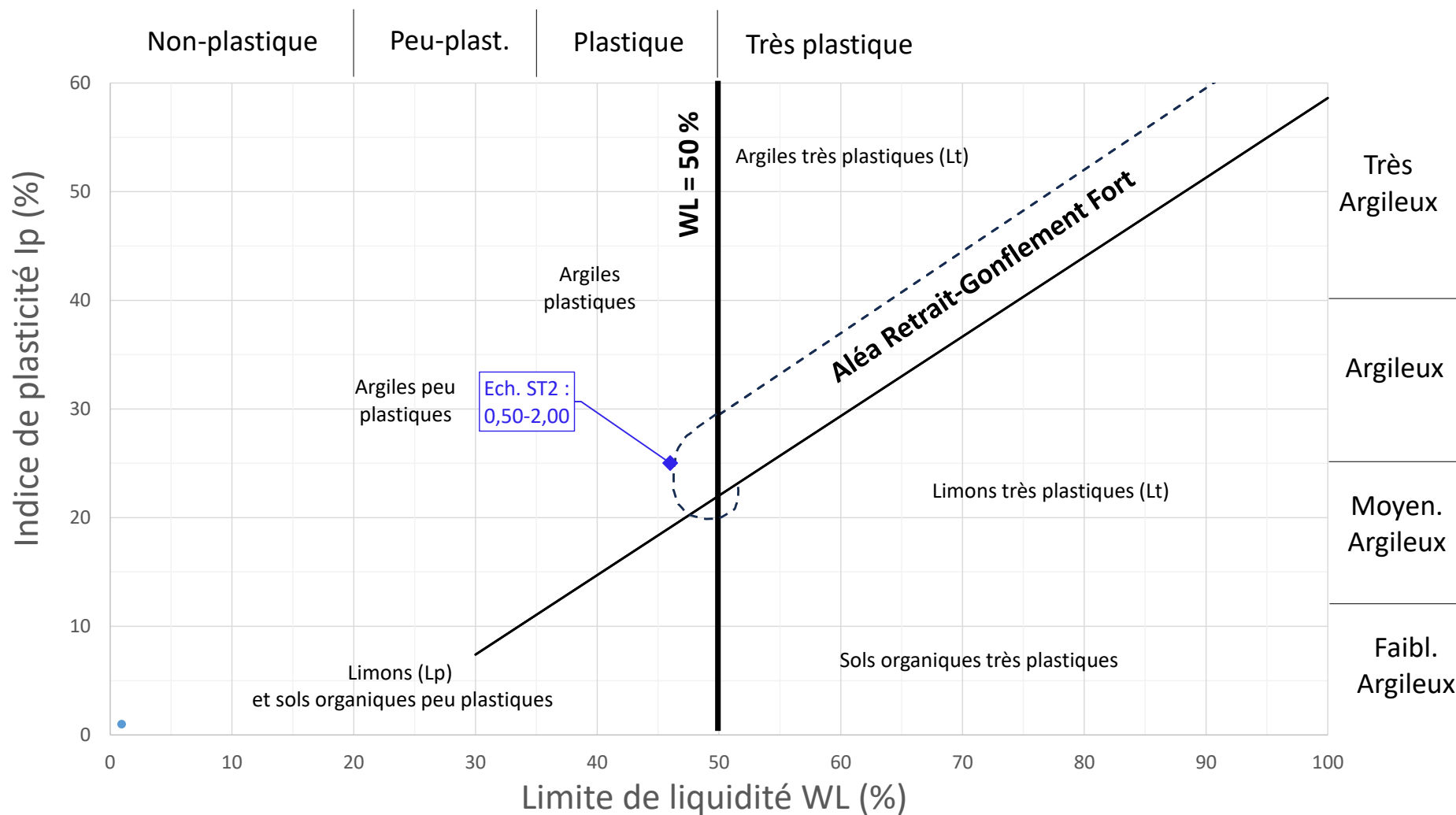
W_p % = 21 IC = 1,0

OBSERVATIONS

La responsable des essais
B. MECHAUSIER

Classe du matériau

A₂/A₃



Classification des sols fins sur le diagramme de Casagrande

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux

MAUD VANDEKERCKHOVE

3, Avenue Guitayne

F-33610 CANEJAN

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : MERIGNAC AEROPARC AGRESSIVITE
Votre référence de Projet : 3312000
Référence du rapport SGS : 14214401, version: 1.

Rotterdam, 03-01-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet 3312000.

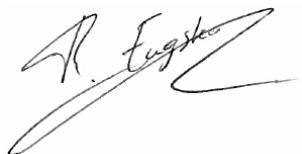
Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués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

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

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

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

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



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux

MAUD VANDEKERCKHOVE

Projet MERIGNAC AEROPARC AGRESSIVITE

Référence du projet 3312000

Réf. du rapport 14214401 - 1

Date de commande 19-12-2024

Date de début 23-12-2024

Rapport du 03-01-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon		
001	Eau souterraine	Puits		
Analyse	Unité	Q	001	
pH		Q	6.7	
température pour mes. pH	°C		19.6	
METAUX				
magnésium	µg/l	Q	5600	
COMPOSES INORGANIQUES				
ammonium	mg/l	Q	3.4	
ammonium	mgN/l	Q	2.6	
CO2 agressif	mg CO2/l		49	
Alcalinité (CaCO3)	mmol/l		5.0	
Titre alcalimétrique complet	mmol/l	Q	2.8	
AUTRES ANALYSES CHIMIQUES				
sulfate	mg/l	Q	9.9	
DEGRE D'AGRESSIVITE				
Degré d'agressivité		XA2: Modérément agressif vis à vis des bétons		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :



Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux

MAUD VANDEKERCKHOVE

Projet MERIGNAC AEROPARC AGRESSIVITE

Référence du projet 3312000

Réf. du rapport 14214401 - 1

Date de commande 19-12-2024

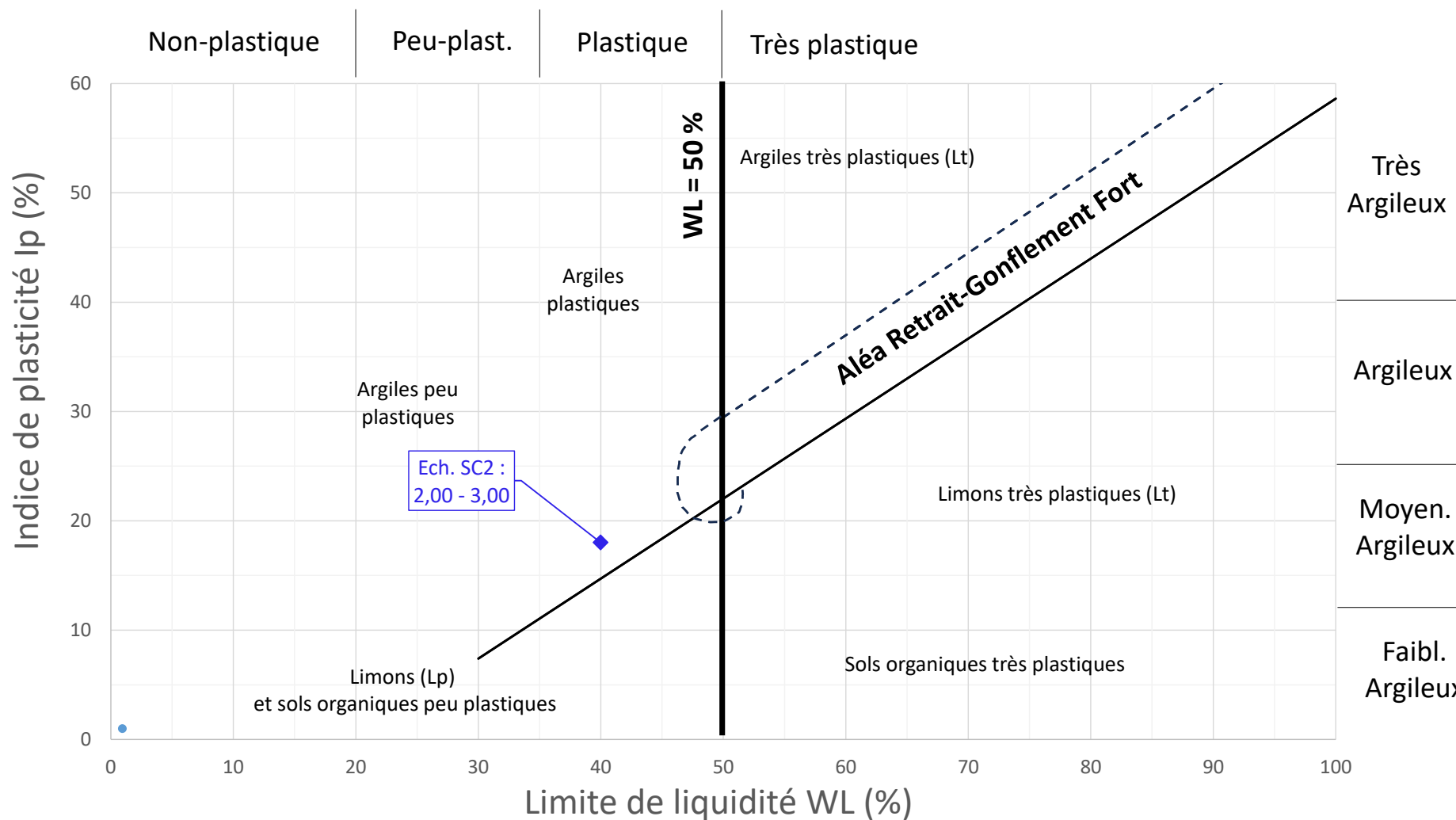
Date de début 23-12-2024

Rapport du 03-01-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
pH	Eau souterraine	NEN-EN-ISO 10523, NF EN ISO 10523
magnésium	Eau souterraine	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN ISO 17294-2
ammonium	Eau souterraine	NF ISO 15923-1
ammonium	Eau souterraine	Idem
CO2 agressif	Eau souterraine	Calcul conforme à EN 13577
Alcalinité (CaCO3)	Eau souterraine	Méthode interne (mesure NPR 6546)
Titre alcalimétrique complet	Eau souterraine	Idem
sulfate	Eau souterraine	NF ISO 15923-1
Degré d'agressivité	Eau souterraine Eluat	Calcul conforme à EN 206

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	B6321463	23-12-2024	18-12-2024	ALC207
001	H0752661	23-12-2024	18-12-2024	ALC208
001	R5015664	23-12-2024	18-12-2024	ALC289
001	B2188606	23-12-2024	18-12-2024	ALC204
001	T0321668	23-12-2024	18-12-2024	ALC244
001	B6452489	23-12-2024	18-12-2024	ALC207

Paraphe : 



Classification des sols fins sur le diagramme de Casagrande

PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Température étuve : 50°C ☒ 105°C ☐

RÉFÉRENCES

Dossier n°: 3312816
Chantier : MÉRIGNAC (33)

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON

N° identification : 25-SOL0710
Sondage n° : SC2
Profondeur : 2,00-3,00 m
Description : Remblai (sable argilo-graveleux, gris, carbonaté + débris divers)

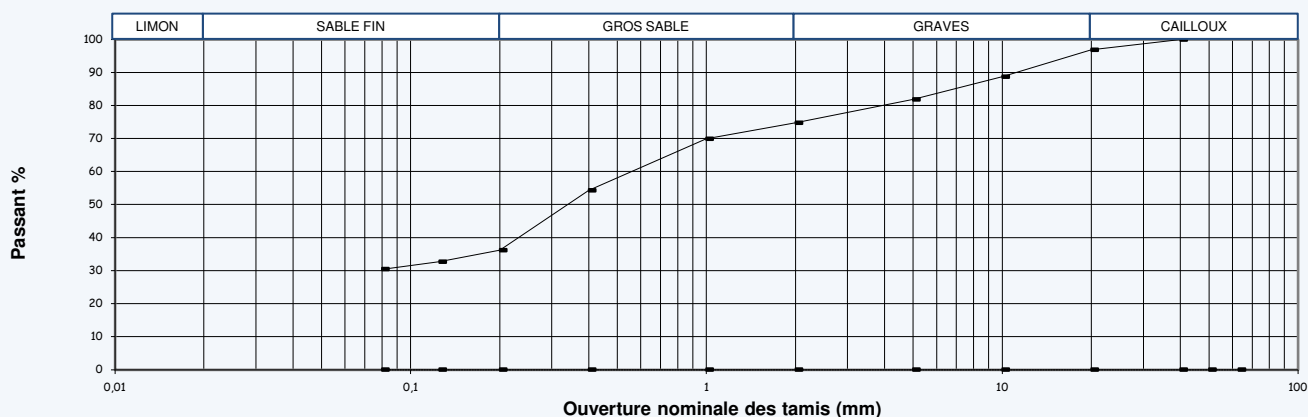
INFORMATIONS GÉNÉRALES

Date de prélèvement : 21-28/05/2025
Date d'analyses : 23/06/2025
Mode de prélèvement : Carottage
Mode de conservation : Caisse plastique

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056

Ouverture tamis (mm)	100	80	63	50	40	20	10	5	2	1	0,400	0,200	0,125	0,080
% passant sur 0/D					100,0	96,8	88,7	81,9	74,8	69,9	54,3	36,2	32,7	30,4
% passant sur 0/50mm														

Courbe granulométrique



VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068

VBS = g de bleu/100g sol

TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050

$W_{nat} = 18,8 \%$

LIMITES D'ATTERBERG
suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1

$W_L \% = 40$ $IP = 18$
 $W_p \% = 22$ $IC = 1,2$

OBSERVATIONS

Teneur en matières organiques = 2,4% MS

La responsable des essais
B. MECHAUSIER

Classe du matériau

B₆

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI DE CISAILLEMENT À LA BOÎTE

Cisaillement direct

NF P 94-071-1

RÉFÉRENCES

Dossier n°: 3312816

Chantier : MÉRIGNAC (33)

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON

N° identification : 25-SOL0710

Sondage n° : SC2

Profondeur : 2,00-3,00 m

Description : Remblai (sable argilo-graveleux, gris, carbonaté + débris divers)

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Date de prélèvement : 21-28/05/2025

Date d'analyses : 17-19/06/2025

Mode de prélèvement : Carottage

Mode de conservation : Caisse plastique

Caractéristiques des éprouvettes

Masse volumique des grains

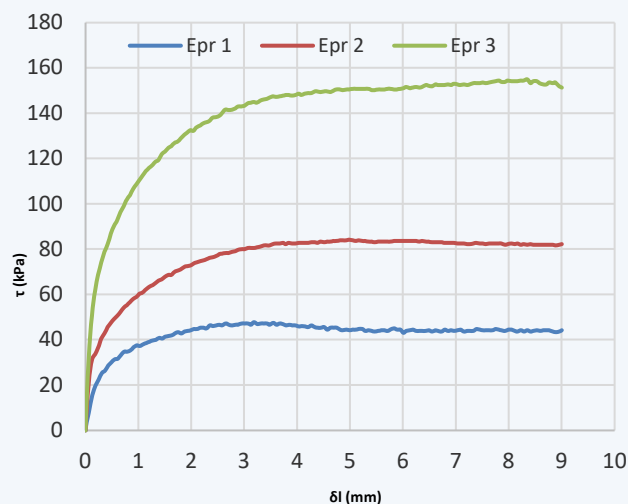
Caractéristique de l'essai

Hauteur (mm)	Côté (mm)	Etat	ρ_s (t/m ³)	Détermination	Vitesse de cisaillement (mm/mn)
20	60	Reconstituées	2,70	Estimée	0,090

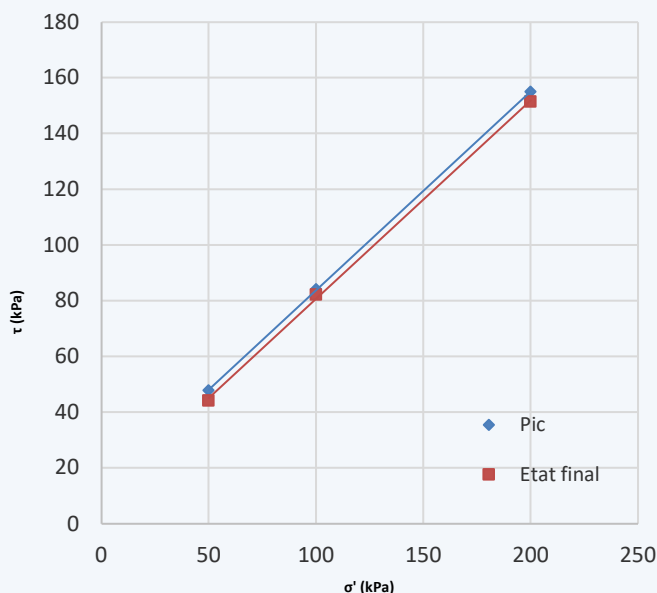
Identification des éprouvettes

N°	CONTRAINTE	AVANT ESSAI					APRES CONSOLI		APRES CISAI	RESISTANCES CISAILLEMENT				OBSERVATIONS :
	σ' kPa	W_i %	ρ_{hi} t/m ³	ρ_{di} t/m ³	e	S_{ri} %	ρ_d t/m ³	t_{100} min	W %	$\tau_{f,p}$ kPa	$\delta l_{f,p}$ mm	$\tau_{f,f}$ kPa	$\delta l_{f,f}$ mm	
1	50	20,0	1,98	1,65	0,64	84,8	1,72	1,7	20,1	47,8	3,2	44,2	9,0	Eprouvettes reconstituées à partir de la fraction 0/5mm
2	100	20,2	1,97	1,64	0,65	83,9	1,76	1,6	18,6	84,2	5,0	82,2	9,0	
3	200	19,4	1,97	1,65	0,64	81,9	1,87	2,0	16,9	155,0	8,3	151,4	9,0	
4														

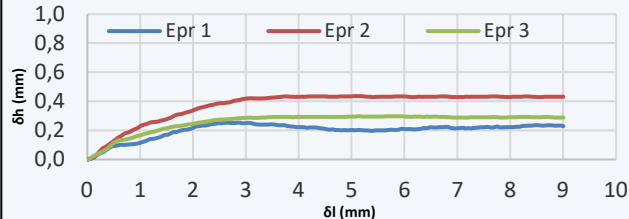
Contrainte cisaillement / Déplacement horizontal



Résistance cisaillement / Contrainte normale



Tassement / Déplacement horizontal



RÉSULTATS

Cohésion (kPa)		Angle de frottement (°)	
C'_p	C'_f	ϕ'_p	ϕ'_f
13	10	36	35

La responsable des essais
B. MECHAUSIER



PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Température étuve : 50°C ☒ 105°C ☐

RÉFÉRENCES

Dossier n°: 3312816
Chantier : MÉRIGNAC (33)

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON

N° identification : 25-SOL0711
Sondage n° : SC2
Profondeur : 7,00-9,00 m
Description : Remblai (grave sablo-argileuse, grise carbonatée, légèrement vasarde, saturée + quelques débris de végétaux et brique)

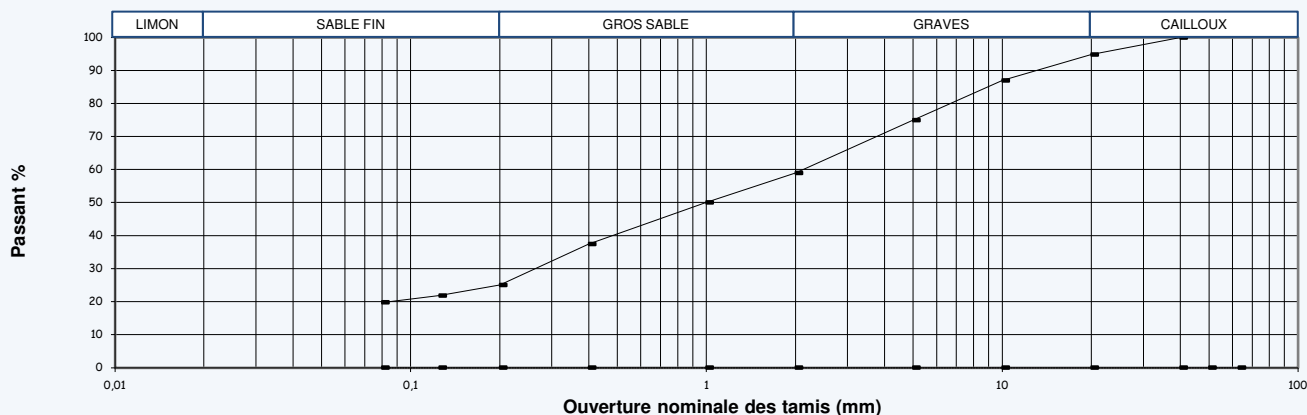
INFORMATIONS GÉNÉRALES

Date de prélèvement : 21-28/05/2025
Date d'analyses : 26/06/2025
Mode de prélèvement : Carottage
Mode de conservation : Caisse plastique

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056

Ouverture tamis (mm)	100	80	63	50	40	20	10	5	2	1	0,400	0,200	0,125	0,080
% passant sur 0/D					100,0	94,8	87,0	75,0	58,9	50,1	37,4	25,0	21,9	19,7
% passant sur 0/50mm														

Courbe granulométrique



VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068

VBS = 0,82 g de bleu/100g sol

TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050

W_{nat} = 18,9 %

LIMITES D'ATTERBERG
suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1

W_L % =

IP =

W_p % =

IC =

OBSERVATIONS

Teneur en matières organiques = 1,5% MS

La responsable des essais
B. MECHAUSIER

Classe du matériau

B₅

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux

Bettina MECHAUSIER

3, Avenue Guitayne

F-33610 CANEJAN

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : MERIGNAC (33)
Votre référence de Projet : 3312816
Référence du rapport SGS : 14318182, version: 1.

Rotterdam, 24-06-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet 3312816.

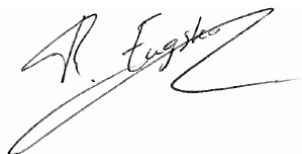
Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués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

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

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

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

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



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux
Bettina MECHAUSIER

Projet MERIGNAC (33)
Référence du projet 3312816
Réf. du rapport 14318182 - 1

Date de commande 19-06-2025
Date de début 20-06-2025
Rapport du 24-06-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	25-SOL0710-SC2-2.00-3.00m
002	Sol	25-SOL0711-SC2-7.00-9.00m

Analyse	Unité	Q	001	002
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	82.5	80.4
matières organiques	% MS	Q	2.4	1.5

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

ECR Environnement - Agence de Bordeaux
Bettina MECHAUSIER

Projet MERIGNAC (33)
Référence du projet 3312816
Réf. du rapport 14318182 - 1

Date de commande 19-06-2025
Date de début 20-06-2025
Rapport du 24-06-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
prétraitement de l'échantillon	Sol	Sol: NF EN 16179. Sol (AS3000): AS3000 et NEN-EN 16179
Matière sèche	Sol	Sol: NEN-EN 15934. Sol (AS3000): AS3010-2 et NEN-EN 15934
matières organiques	Sol	Equivalent à NEN 5754 (Matière org. corrigée pour / avec / par 5.4% de lutum)

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7805632	20-06-2025	28-05-2025	ALC201
002	V7805646	20-06-2025	28-05-2025	ALC201

Paraphe : 