HYDROGEOTECHNIQUE

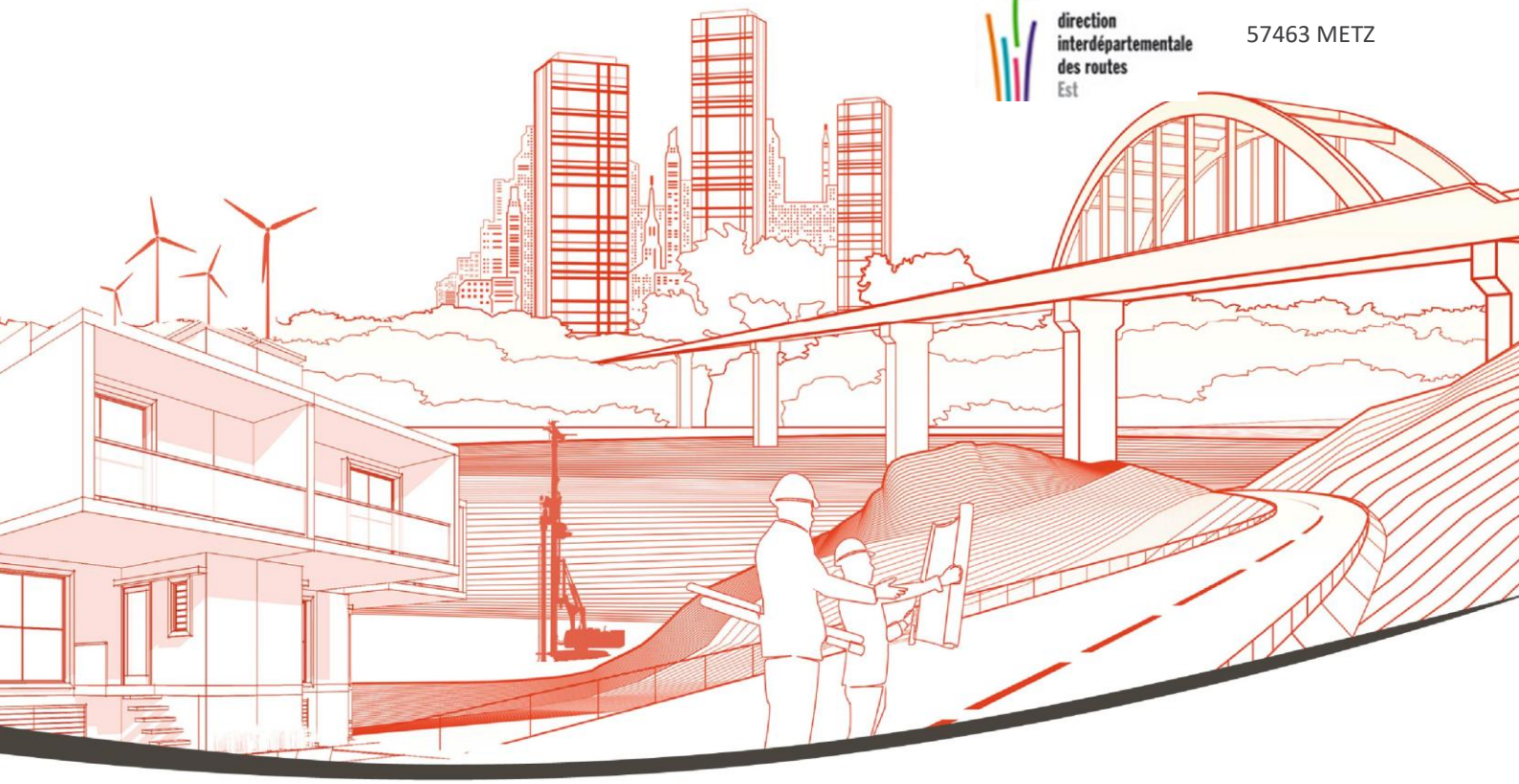
RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Diagnostic géotechnique (mission G5)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

direction interdépartementale des routes Est

DIR EST
5 Rue Hinzelin
57463 METZ



Réparation buse A330 + rideau de palplanches

RICHARDMENIL (54)

TABLE DE SUIVI DES INDICES					
DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.25.21.063	A	03/10/2025	Sabrina SEIGNEUR	Jean-Michel CUINET	-

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 3
1.1 MISSIONS 3
1.2 RÉFÉRENTIELS 4
1.3 DOCUMENTS FOURNIS 4
1.4 DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION 5
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE 7
2.1 CONTEXTES SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE 7
2.2 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG) 11
2.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 11
2.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 12
2.5 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES 12
2.6 SISMICITÉ 15
2.7 BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE 15
3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE 16
3.1 RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU 16
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE 16
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION 17
4.1 LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES 17
4.2 HYDROGÉOLOGIE 21
5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES 22
5.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES 22
5.2 PROFIL GÉOTECHNIQUE SYNTHÉTIQUE 22
5.3 ALÉAS 23
6. DÉFINITION DES RAIDEURS HORIZONTALE ET VERTICALE – MISSION G5 25
6.1 DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL 25
6.2 RÉSISTANCE ULTIME 25
6.3 CALCUL DU TASSEMENT THEORIQUE SOUS LA BUSE 26
6.4 RAIDEUR VERTICALE SOUS LA BUSE 27
6.5 RAIDEUR HORIZONTALE REMBLAIS LATERAUX 27
7. DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL POUR LES PALPLANCHES – MISSION G5 28
7.1 DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL 28
7.2 ASPECT ET MESURE DES PALPLANCHES 28
ANNEXES 31
ANNEXE 1 DOCUMENTS DE SYNTHÈSE « ÉTAT DES RISQUES » 32
ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES 33
ANNEXE 3 PROFILS PRESSIOMÉTRIQUES 34
ANNEXE 4 SONDAGE CAROTTÉ 35
ANNEXE 5 RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE 36
ANNEXE 6 MISSIONS GÉOTECHNIQUES 37

1. INTRODUCTION

1.1 MISSIONS

À la demande et pour le compte de **la DIR EST**, l'agence LORRAINE du Bureau d'Etudes HYDROGÉOTECHNIQUE EST a procédé à l'exécution des sondages, essais et diagnostic géotechniques préalables à la **réparation d'une buse située sous l'A330** sur la commune de **RICHARDMENIL (54)**.

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à une **mission G5** 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 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (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.

Les objectifs de cette étude strictement limitative sont :

- de définir le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique au droit du projet,
- de préciser les caractéristiques des sols suivantes :
  - définition du modèle de sol,
  - calcul de tassement théorique sous la buse,
  - raideur horizontale des remblais latéraux,
  - raideur verticale des remblais d'assises
- de définir un modèle de sol au droit du rideau de palplanches.

Notre mission de type G5 s'arrête à la remise de ce rapport.

Elle devra être suivie des missions de type G2-PRO et DCE/ACT, 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 mission 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 présent naturellement dans les sols (amiante environnemental), d'amiante anthropique dans les remblais, d'amiante dans les enrobés et structures de chaussée 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.

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 7 – NF EN 1997-1 (juin 2005) et NF EN-1997-2 (septembre 2007), et son annexe nationale NF EN 1997-1 / NA (septembre 2018)
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-1 (septembre 2005) + A1 (mai 2013),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-5 (septembre 2005),
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », modifié par arrêtés successifs, version en vigueur à la date d'établissement du présent rapport,
- NF P 94-261 : Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

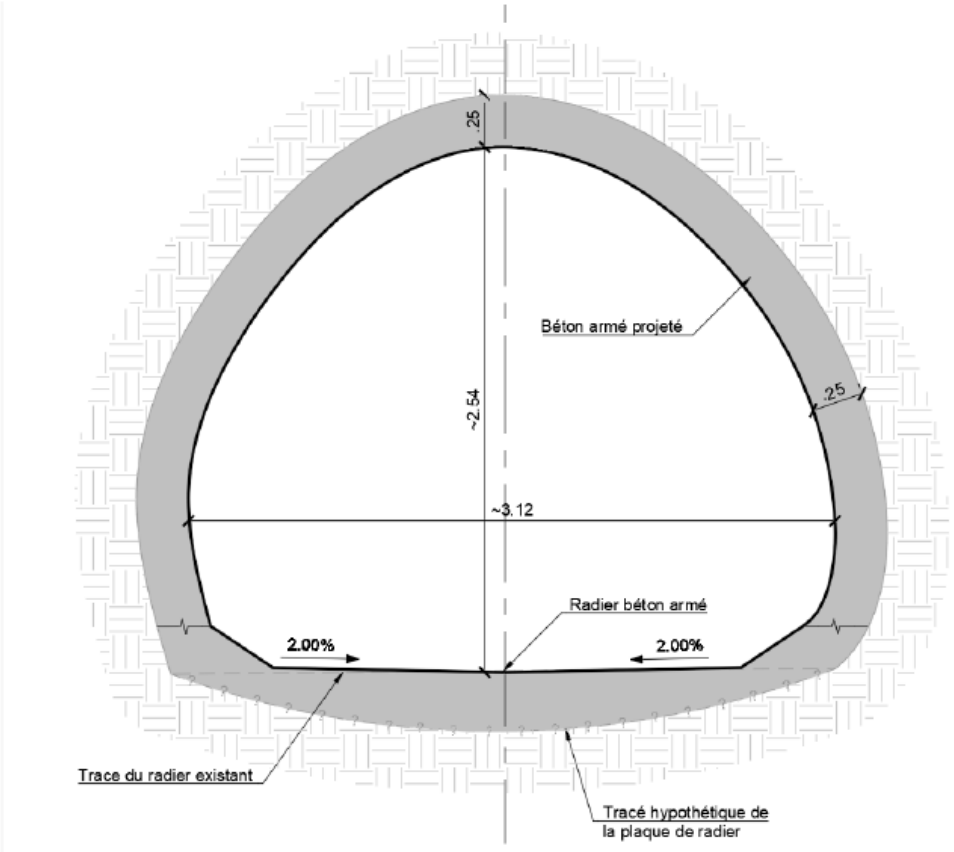
1.3 DOCUMENTS FOURNIS

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

- Rapport d'étude de diagnostic réalisé par Visualing, en date du 04/04/2025,
- Fichiers DWG comprenant en plan des profils longitudinaux et transversaux.

1.4 DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet concerne la réparation d'une buse métallique située sous l'A330 sur la commune de Richardménil (54). Il est prévu la réfection de la buse par le remplacement du radier existant par un nouveau radier en béton armé et par la création d'un contre voile en béton armé projeté.



Coupe du chemisage

À ce stade, nous ne disposons pas des classes de conséquences de l'ouvrage. Nous retenons ici un ouvrage de classe de conséquence CC2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), ce qui conduirait à un ouvrage classé en catégorie géotechnique 2 :

CLASSE DE CONSÉQUENCE	CONDITION DE SITE	CATÉGORIE GÉOTCHNIQUE	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		

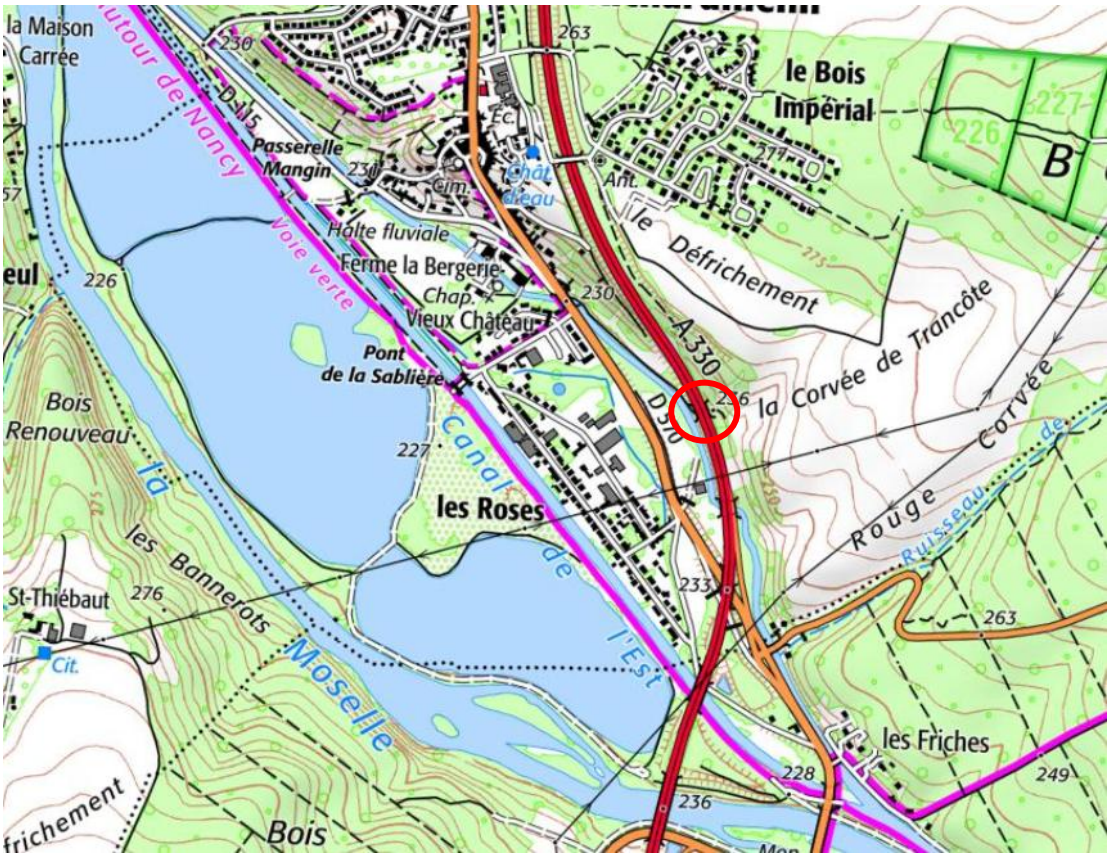
Tous changements d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions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

Cette étude a été finalisée en octobre 2025. 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

2.1 CONTEXTES SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE

Le site se trouve sur la commune de RICHARDMENIL (54). Il s'inscrit en bordure de la plaine alluviale de la Moselle. La buse se situe sous l'A330, elle permet le franchissement d'un chemin rural. L'A330 se situe en remblai par rapport au terrain naturel. La hauteur du remblai est de l'ordre de 9 m côté Ouest et 7 m côté Est latéralement à la buse.



Extrait de la carte IGN



Vue aérienne de la zone d'étude

La buse est selon un axe Est/Ouest et s'étend sur environ 50 m de longueur. Elle mesure entre 2.88m de hauteur et 3.64 m de largeur. Il s'agit d'une buse métallique construite dans les années 1980, constituée par des plaques ondulées.



Vue de la buse côté Est et des palplanches



Vue depuis le haut de la buse vers l'Ouest



Vue vers l'Ouest (point de sondage PR3 sur plateforme)



Vue vers l'Est (point de sondage PR4 sur plateforme)

2.2 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

Au vu du projet tel que défini à ce stade des études, la ZIG correspond :

- La voie d'accès passant par la buse,
- L'autoroute A330 située au-dessus de la buse,
- Les rideaux de palplanches côté Est,
- L'ensemble des réseaux enterrés qui seront interceptés par le chantier.



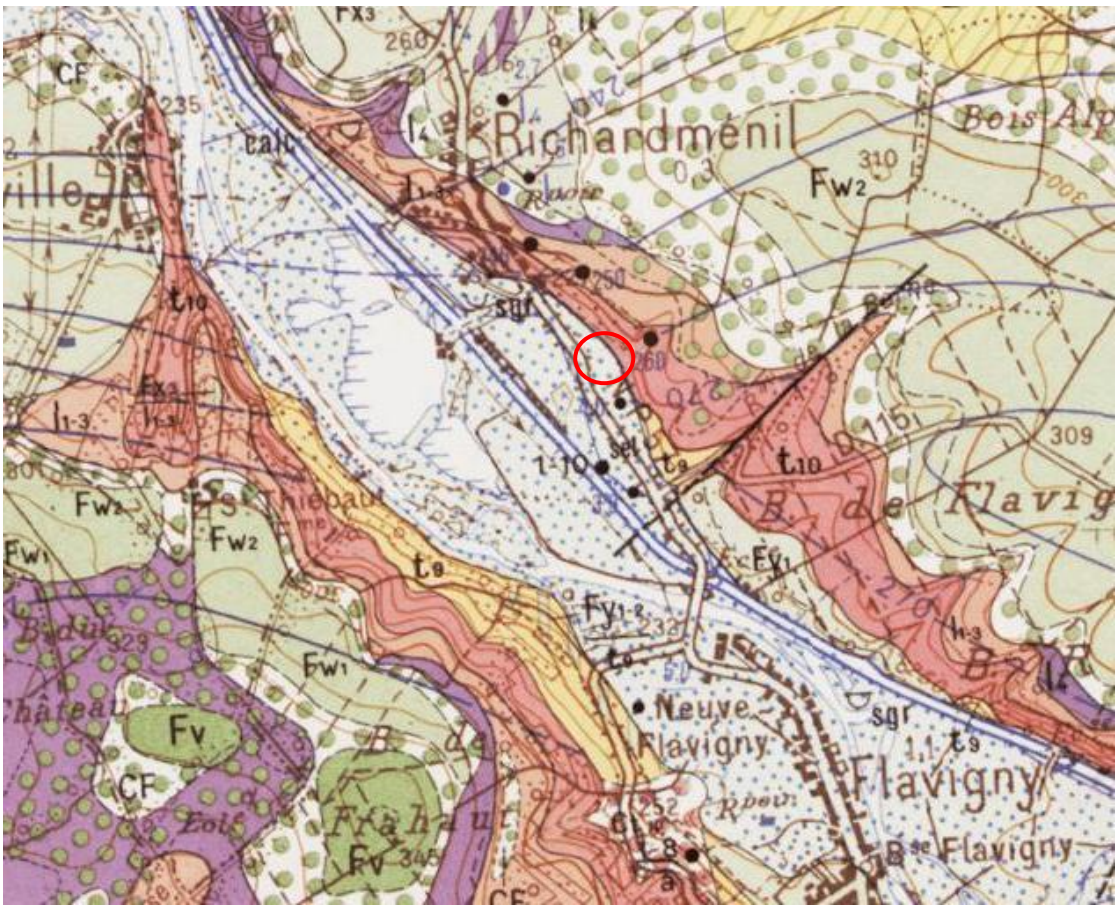
On gardera à l'esprit que la ZIG est un volume et s'étend également en profondeur et hors sol.

Les cheminements d'accès au chantier sont également intégrés à la ZIG.

2.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50 000ème de BAYON montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes, sous les remblais / formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- (Fza) : Alluvions récentes grossières : sables, graviers et galets dominants,
- (t) : « Marnes de levallois et grès infraliasiques » : : argile brun-rouge à lie de vin et grès brun-jaune



2.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Les alluvions sont aquifères et la nappe sujette à fluctuations. Des circulations erratiques et intermittentes sont susceptibles d'exister à différentes profondeurs, dans toutes les couches et au niveau des interfaces.

2.5 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

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
Inondation	PPRI – Hors aléas
Remontée de nappe / Inondation de cave	Bordure de zone sujette aux remontées de nappe
Mouvement de terrain	PPR Mouvement de terrain – Zone de préservation
Retrait/gonflement des argiles	Aléa fort
Cavités souterraines	Non concerné
Radon	Catégorie 1 (faible)
Minier	Non concerné

2.5.2 POINTS PARTICULIERS

- PPR INONDATION

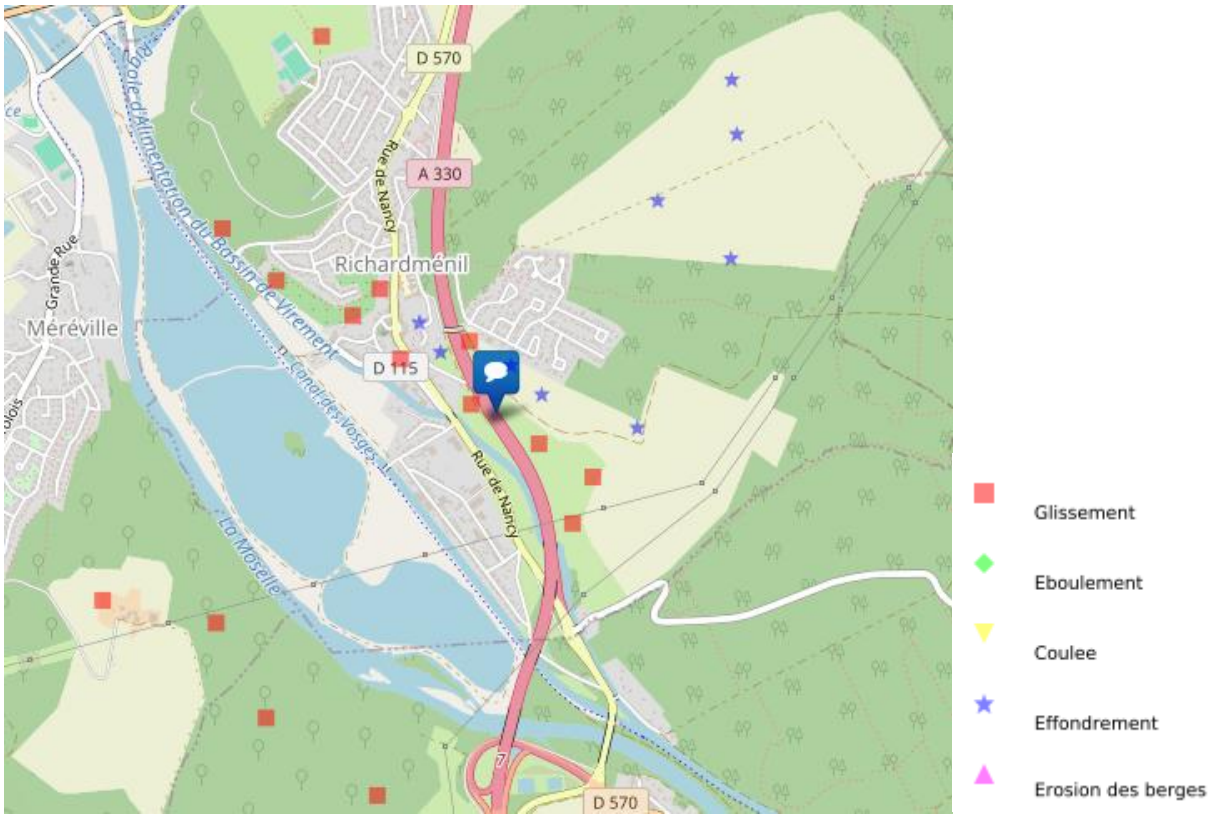
Un Plan de Prévention des Risques Inondation a été prescrit sur la commune de RICHARDMENIL. Il classe le site hors zone d'aléa. Le niveau des Plus Hautes Eaux le plus proche du site est considéré à 227.1 NGF, soit environ 3 m plus bas que les pieds de remblai côté Ouest.

- PPR MOUVEMENT DE TERRAIN

Un PPR Mouvement de Terrain est prescrit sur la commune de RICHARDMENIL. Il classe les parcelles autour de la buse en zone de préservation.



Par ailleurs, plus d'une vingtaine de glissements et effondrements sont répertoriés à proximité de la zone d'étude. Ces mouvements de terrain affectent a priori le coteau argilo-marneux triasique.

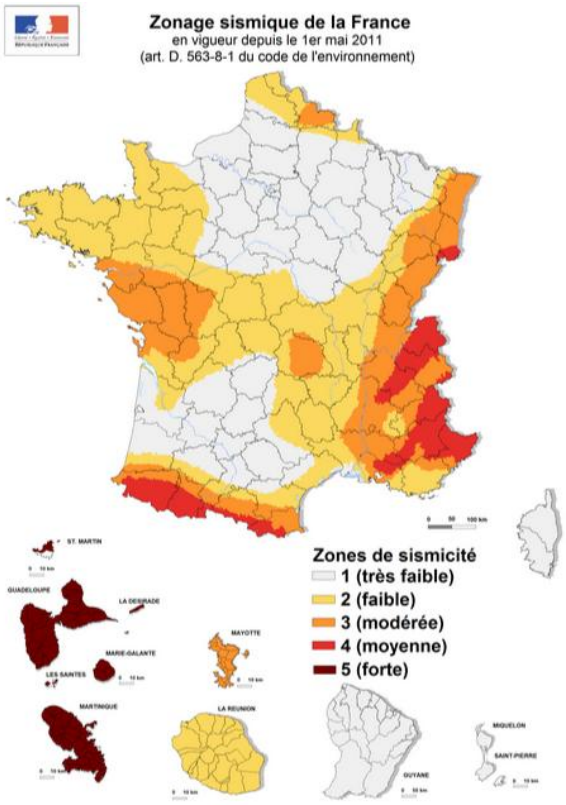


L'état des risques prérempli mis à disposition par l'État depuis www.georisques.gouv.fr répondant au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévus à l'article R.125-26 du code de l'environnement est présenté en annexe 1.

2.6 SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un 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 bâtiments 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 bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.



Carte de zonage sismique de la France

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en zone 1.

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

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1 RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU

Afin de répondre aux problèmes posés, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

Sondage	Cote (mNGF)	Type	Prof. (m)	Nombre essais
	Z			
PR1	236.95	Sondage pressiométrique	8.0	7 essais pressiométriques
SC1	236.92	Sondage carotté	8.0	-
PR2	233.49	Sondage pressiométrique	6.0	5 essais pressiométriques
PR3	239.30*	Sondage pressiométrique	12.5	12 essais pressiométriques
PR4	239.30*	Sondage pressiométrique	12.5	11 essais pressiométriques

*Les cotes NGF des sondages PR3 et PR4 ont été estimé par rapport à la hauteur donnée entre la buse et la chaussée dans les plans DWG fournis. Les autres sondages ont été recalés par rapport au plan topographique de la base de la buse fourni.

Les sondages PR1 et SC1 ont été réalisés en tête du rideau de palplanches côté Est, le sondage PR2 en pied de la buse côté Est, et les sondages PR3 et PR4 sur l'autoroute.

Les forages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse de type HYDROFORE 750.

3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

- 3 mesures de la teneur en eau naturelle sur les fractions 0/20 mm (NF EN ISO 17892-1)
- 3 mesures de la masse volumique des sols (NF EN ISO 17892-2)
- 3 mesures des limites d'Atterberg (NF EN ISO 17892-12)
- 3 analyses granulométriques (NF EN ISO 17892-4)

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

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, et schématisée sur le profil géotechnique présenté au chapitre X.X :

- **Terre végétale**

4.1.1 COUCHE 00 : Argile marron à racines

En tête des sondages PR1 et SC1, on trouve de la terre végétale argileuse marron contenant des racines sur 35 cm d'épaisseur.

- **Remblais**

4.1.2 COUCHE 01 : Enrobé

En tête de sondages PR3 et PR4, on trouve de l'enrobé sur 20 et 25 cm d'épaisseur.

En tête du sondage PR2, il s'agit de béton sur 25 cm d'épaisseur environ, vraisemblablement le radier de la buse.

4.1.3 COUCHE 02

Sous l'enrobé en PR3 et PR4, on trouve une couche de forme en sable et graviers sur 0.90 à 1.30 m d'épaisseur.

Une mesure a été réalisée au pressiomètre dans cette formation, elle indique une compacité élevée avec Em = 117.9 MPa et pl* = plus de 4.75 MPa.

- **Alluvions / terrains remaniés**

4.1.4 COUCHE 10 : Argile limono-sableuse marron-vert

Sous les couches 00 et 02, on trouve en PR1-PR3 et PR4, une formation d'argile limono-sableuse marron-vert sur 1.25 à 1.75 m d'épaisseur. Il s'agit en PR3 et PR4 de terrains remblayés mis en place à la création de l'autoroute. Cette formation se situe au-dessus de la buse.

Au pressiomètre, elle apparait de compacité modeste à moyenne avec :

PR3-PR4

Em = 4 à 7.1 MPa (moyenne harmonique = 5.6 MPa)

pl* = 0.24 à 0.76 MPa (moyenne géométrique = 0.49 MPa).

PR1-PR2

Em = 11 MPa

pl* = 0.60 MPa

Un essai d'identification en laboratoire a été réalisé dans cette couche en SC1, les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Sondage	SC1
Profondeur (m)	0.5 – 1.5
Wn (%) 0/20	23.8
Wn (%) 0/D	23.2
Dmax (mm)	10.6
% < 50 mm	100
% < 5 mm	93
% < 400 µm	88
% < 80 µm	62.2
% < 63 µm	61.2
WL (%)	62
IP (%)	34
IC	1.12
ρh (T/m³)	1.97
ρd (T/m³)	1.59
Classe GTR 1992	A3m
Classe GTR 2023	F3s

Cette formation est composée de matériaux argileux très sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement et à l'état hydrique moyennement humide selon le GTR92 (prélèvement en juillet 2025).

4.1.5 COUCHE 11 : Argile légèrement sableuse marron à graviers

Sous la couche 10, on trouve une argile légèrement sableuse marron contenant des graviers. Il s'agit là encore de matériaux remaniés en PR3-PR4, mis en place lors de la création du remblai de l'autoroute. Cette formation est retrouvée sous la couche 11 et jusqu'à la base de la buse, soit sur 3.60 à 3.80 m d'épaisseur pour les remblais routiers et 0.55 à 2.60 m d'épaisseur en dehors des remblais. Elle constitue les remblais latéraux de la buse.

Au pressiomètre, elle apparait de compacité faible à moyenne avec :

PR3-PR4

Em = 2.9 à 16.3 MPa (moyenne harmonique : 5.1 MPa)

pl* = 0.13 à 0.77 MPa (moyenne géométrique = 0.41 MPa)

PR1-PR2

Em = 3.7 à 15.8 MPa (moyenne harmonique : 7.0 MPa)

pl* = 0.25 à 0.44 MPa (moyenne géométrique = 0.32 MPa)

Un essai d'identification a été réalisé en SC1 dans cette couche, les résultats sont les suivants :

Sondage	SC1
Profondeur (m)	3.0 – 4.5
Wn (%) 0/20	10.9
Wn (%) 0/D	10.8
Dmax (mm)	8
% < 50 mm	100
% < 5 mm	94
% < 400 µm	91
% < 80 µm	46.3
% < 63 µm	45.1
WL (%)	42
IP (%)	20
IC	1.56
ρh (T/m³)	2.02
ρd (T/m³)	1.82
Classe GTR 1992	A2ts
Classe GTR 2023	F2ts

Cette formation est composée de matériaux argileux sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement et à l'état hydrique très sec selon le GTR92 (prélèvements en juillet 2025).

➢ **Frange d'altération**

4.1.6 COUCHE 20 : Argile marron à quelques blocs et graviers

Sous la couche 11, on trouve une formation argileuse marron contenant des blocs et des graviers sur 2.00 à 4.10 m d'épaisseur.

Au pressiomètre, cette formation apparait de compacité faible à moyenne avec :

Em = 3.2 à 18.2 MPa (moyenne harmonique : 8.4 MPa) et pl* = 0.18 à 0.90 MPa (moyenne géométrique = 0.42 MPa).

➢ **Substratum**

4.1.7 COUCHE 30 : Argile marneuse grise

Enfin, sous la couche 20, on trouve une formation argilo-marneuse grise à passages indurés jusqu'à la base de tous les sondages (entre 6 et 12.5 m de profondeur).

Au pressiomètre, cette formation apparait de compacité élevée à très élevée avec :

Em = 28.1 à 61.9 MPa (Moyenne harmonique = 39.8 MPa) et pl* = 1.94 à 3.91 MPa (moyenne géométrique = 3.07 MPa)

Sondage	SC1
Profondeur (m)	7.0 – 8.0
Wn (%) 0/20	17.9
Wn (%) 0/D	17.7
Dmax (mm)	5
% < 50 mm	100
% < 5 mm	95
% < 400 µm	78
% < 80 µm	58.2
% < 63 µm	57.0
WL (%)	45
IP (%)	21
IC	1.29
ρh (T/m³)	2.14
ρd (T/m³)	1.81
Classe GTR 1992	A2 s
Classe GTR 2023	F2 s

Cette formation est composée de matériaux argileux sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement et à l'état hydrique sec selon le GTR92 (prélèvements en juillet 2025).

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.
- Que pour les sondages réalisés en destructif et en petit diamètre, les limites de couches sont approximatives et que la blocométrie des formations n'a pu être mesurée.

4.2 HYDROGÉOLOGIE

Lors de la réalisation de nos sondages, nous avons relevé un niveau d'eau après forage en PR1 à 6.07 m de profondeur et en SC1 (forage à l'eau) à 3.07 m de profondeur. Les autres sondages, réalisés avec injection d'eau n'ont pas permis de visualiser d'éventuelles venues d'eau.

A priori, au moment des sondages, la nappe était calée vers 230.9 (236.95-6.07) valeur la plus représentative en PR1. Cette nappe est sujette à fluctuations.

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. …).

On retiendra donc de ce site :

- l'existence de circulations erratiques et intermittentes à différentes profondeurs au sein de toutes les couches, fortement conditionnées par la météorologie,
- la formation possible, en périodes pluvieuses, de poches de stagnation localisées dans les remblais,
- l'existence d'une nappe d'accompagnement dont le niveau libre se trouvait vers 230.9 NGF par rapport au terrain actuel en juillet 2025; cette nappe est bien évidemment sujette à fluctuations saisonnières et en étroite relation avec le cours de la Moselle, de sorte qu'elle peut se rapprocher de la surface du terrain en périodes de hautes eaux,
- un site classé en bordure de zone sujette aux débordements de nappe vis-à-vis de l'aléa « remontées de nappe ».

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES

5.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

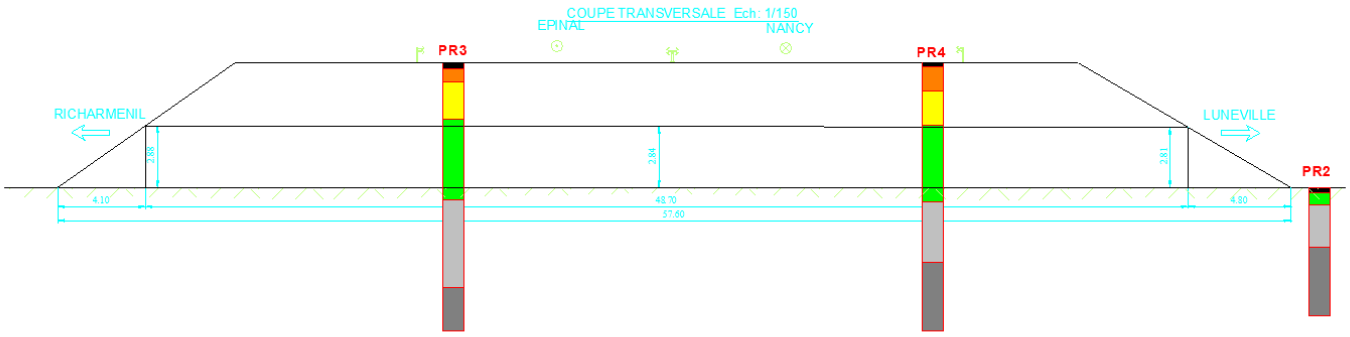
Lithologie		Terre végétale	Remblais		Alluvions/Terrains remaniés		Frange d'altération	Substratum
Description		Argile marron à racines	Enrobé (élément béton en PR2)	Sable et graviers (couche de forme)	Argile limono-sableuse marron-vert	Argile légèrement sableuse marron à graviers	Argile marron à quelques blocs et graviers	Argile marneuse grise
N° couche		00	01	02	10	11	20	30
Compacité		-	-	Très élevée	Faible à moyenne	Faible à moyenne	Faible à moyenne	Elevée à très élevée
Classification GTR		-	-	-	A3m	A2ts	-	A2
Epaisseur (m)	PR1	0.00 - 0.35	-	-	0.35 - 1.60 (1.25)	1.60 - 4.20 (2.60)	4.20 - 6.65 (2.45)	6.65 - 8.00
	SC1	0.00 - 0.35	-	-	0.35 - 2.10 (1.75)	2.10 - 4.40 (2.30)	4.40 - 6.85 (2.45)	6.85 - 8.00
	PR2	-	0.00 - 0.25*	-	-	0.25 - 0.80 (0.55)	0.80 - 2.80 (2.00)	2.80 - 6.00
	PR4	-	0.00 - 0.20	0.20 - 1.30 (1.10)	1.30 - 2.90 (1.60)	2.90 - 6.50 (3.60)	6.50 - 9.30 (2.80)	9.30 - 12.50
	PR3	-	0.00 - 0.25	0.25 - 0.90 (0.75)	0.90 - 2.60 (1.70)	2.60 - 6.40 (3.80)	6.40 - 10.50 (4.10)	10.50 - 12.50

*Béton

5.2 PROFIL GÉOTECHNIQUE SYNTHÉTIQUE

Le profil géotechnique synthétique suivant permet la visualisation des différentes formations rencontrées en sondage.

On gardera à l'esprit que les profondeurs de rencontre des différentes couches sont imprécises au niveau des sondages destructifs.



- Couche 00/01
- Couche 02
- Couche 10
- Couche 11
- Couche 20
- Couche 30

5.3 ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres (liste non exhaustive), avec :

5.3.1 LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment des remblais qui peuvent localement être plus épais entre les sondages,
- aux importantes et fréquentes variations latérales de faciès au sein des alluvions entraînant :
  - des variations d'épaisseur des couches alluviales,
  - des irrégularités importantes du toit des graves,
  - des variations de nature et de granulométrie par lentilles au sein d'une même couche (sables, limons, tourbes,…),
  - l'apparition possible de sols de nature localement différente de celle trouvée dans les sondages lors des terrassements,
- à l'hétérogénéité, la blocométrie non mesurable en forage de petit diamètre,
- à l'hétérogénéité des faciès pouvant générer des hors profils lors des terrassements.

5.3.2 LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- la présence possible 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 de gros éléments au sein des couches 20 en particulier,
- la sensibilité des sols argileux aux phénomènes de retrait / gonflement sous l'action des variations hydriques saisonnières.

5.3.3 L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses dans les remblais, et à la formation possible de poches de stagnation,
- aux 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,
- au caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols au-dessus de la nappe,
- à la mise en charge localisée de la nappe sous les lentilles fines (variations latérales de faciès dans les alluvions),

5.3.4 L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés :

- à la présence de la buse et des palplanches dont nous ne connaissons pas toutes les caractéristiques ni les modes de réalisation (niveau d'assise de la buse, fiche des palplanches…),
- à la présence de voies de circulation (autoroute et chemin rural),
- à la présence de réseaux enterrés situés à proximité, et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu,
- à la présence (possible) de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables.

5.3.5 LES RISQUES NATURELS

- prise en compte du risque retrait/gonflement des argiles,
- implantation du projet dans une zone proche de glissements existants,
- implantation du projet en bordure de zone de remontée de nappe,

6. DÉFINITION DES RAIDEURS HORIZONTALE ET VERTICALE – MISSION G5

6.1 DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL

Nous proposons le modèle suivant pour la buse :

Couche	Cote tête (NGF)	Cote base (NGF)	Em (MPa)	Pl* (MPa)	α
10	238.40	236.70	6.0	0.50	0.66
11	236.70	232.90	5.0	0.4	0.66
20	232.90	228.80	8.0	0.27	0.66
30	228.80	<226.80	28.0	2.0	0.66

6.2 RÉSISTANCE ULTIME

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

- $R_{v,d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation,
- $R_{v,k}$: valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation,
- q_{net} : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation.

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 = 0.8 (facteur de portance pressiométrique),
- Pl_e^* = 0.27 MPa (pression limite nette équivalente), valeur à la base de la buse en PR2,
- i_δ = 1 pour une charge verticale centrée (à confirmer au stade de la mission G2-PRO),
- i_β = 1 pour une charge éloignée au minimum de 8B d'un talus (à confirmer au stade de la mission G2-PRO),
- A' = surface effective de la semelle (m²) (=A pour un faible excentrement),
- $\gamma_{R,d,v}$ = 1.20 (coefficient de modèle),
- $\gamma_{R,v}$ = 1.40 à l'ELU durable et transitoire, 1.20 à l'ELU combinaison accidentelle et 2.30 aux ELS caractéristique et quasi-permanent.

On obtient, pour fixer les idées :

$R_{v,k}/A' = 0.18$ MPa

ELU Transitoire et durable : $R_{v,d}/A' = 0.128$ MPa

ELU Accidentelle : $R_{v,d}/A' = 0.150$ MPa

ELS Caractéristique et Quasi-permanent : $R_{v,d}/A' = 0.078$ MPa

Ces valeurs s'entendent en contrainte ajoutée par rapport à l'état actuel, puisque les forages pressiométriques intégrant la charge des remblais et la consolidation des terrains en dessous.

6.3 CALCUL DU TASSEMENT THEORIQUE SOUS LA BUSE

Tassement :

Pour un sol homogène, le tassement final appréhendé en méthode pressiométrique sous 0.02 MPa vaut :

$$S_f = S_c + S_d$$

Avec :

$$S_c = \frac{\alpha}{9E_M}(q' - \sigma'_{v0})\lambda_c B$$

$$S_d = \frac{2}{9E_M}(q' - \sigma'_{v0})B_0\left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

- EM est le module pressiométrique Ménard, domaine sphérique (c) ou domaine déviatorique (d),
  Ec = couche 20 : sous buse sur environ 2 m : 4 à 15 MPa
  Ed = couche 30 : 8 à 30 MPa,
- q' est la contrainte moyenne effective appliquée au sol par la fondation,
- σ'_{v0} est la contrainte verticale effective au niveau de fondation, dans la configuration du terrain avant travaux,
- B_o est une largeur de référence égale à 0.6 m,
- B est la largeur de la fondation,
- α est un coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain, (CF tableaux H.2.1.1.1 et H2.1.1.2
- λ_c , λ_d sont des coefficients de forme, fonction du rapport L/B. (CF tableau H.2.1.1.3)

Les tassements théoriques calculés par la méthode de MENARD, sur la base des résultats pressiométriques, sous une surcharge par rapport à l'état actuel de 0.02 MPa aux ELS en contrainte uniforme centrée sont, pour la buse de 3.54 m de largeur et 50 m de longueur :

$0.10 \text{ cm} \leq S \leq 0.50 \text{ cm}$

Ils servent au calcul de la raideur verticale.

6.4 RAIDEUR VERTICALE SOUS LA BUSE

Le module de réaction sous radier est de $k = \frac{P}{s}$

Avec :

- P =0.02 MPa Contrainte apportée par le radier,
- s = 0.0010 à 0.0050 m tassements sous le radier.

Il vient donc :

4 MPa/m < k < 20 MPa/m

6.5 RAIDEUR HORIZONTALE REMBLAIS LATERAUX

La raideur horizontale est définie par la formule de Balay :

$$k_h = \frac{E_m}{\left(\frac{\alpha.a}{2}\right) + 0{,}133.(9.a)^{\alpha}}$$

Avec :

- Em = 4 à 6 MPa (en moyenne géométrique en PR3 et PR4 sur la hauteur de la couche 11) ,
- α= 0.66 dans l'argile légèrement sableuse à graviers, coefficient rhéologique du sol,
- a = 2.88 m, hauteur de la buse.

On obtient dans les remblais latéraux à la buse :

1.92 MPa/m < k_h < 2.88 MPa/m

7. DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL POUR LES PALPLANCHES – MISSION G5

7.1 DÉFINITION DU MODÈLE DE SOL

Nous proposons le modèle suivant pour les palplanches, basé sur les sondages PR1 et PR2 réalisés respectivement en tête et en pied des palplanches.

Couche	Cote tête (NGF)	Cote base (NGF)	Em (MPa)	Pl* (MPa)	α	γh,k (kn/m³)	C'k (kPa)	φ'k (°)
10	236.60	236.35	10	0.60	0.66	19	6	12
11	236.35	232.75	7	0.30	0.66	20	8	20
20	232.75	230.30	11	0.50	0.66	20	10	17
30	230.30	<227.49	35	3.00	0.66	21	60	22

7.2 ASPECT ET MESURE DES PALPLANCHES

Le rideau de palplanches présent à côté de l'entrée de la buse côté Est présentait de nombreuses coulures calcifiées. Nous n'avons pas remarqué de dégâts particuliers (trous, fortes déformations) sur les parties visibles.



Vue du soutènement palplanches

Il nous a été demandé de mesurer l'épaisseur des palplanches, nous avons pris les mesures en tête du rideau, au niveau de nos sondages. Celles-ci donnaient une épaisseur entre 13.3 et 14.5 mm. Nous ne connaissons pas l'épaisseur initiale des palplanches.



Zone de mesure d'épaisseur du rideau de palplanches

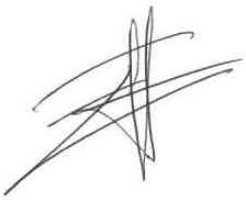
Nos quelques observations ne constituent pas un diagnostic du rideau de palplanches qui devra être réalisé par un BE spécialisé.

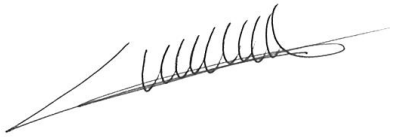
Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de **la DIR EST** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Ingénieur	Ingénieur
en charge de l'opération	en charge du contrôle interne
Sabrina SEIGNEUR	Jean-Michel CUINET





ANNEXES

ANNEXE 1

DOCUMENTS DE SYNTHÈSE

« ÉTAT DES RISQUES »

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Ce QR Code peut servir à vérifier l'authenticité des données contenues dans ce document.

ÉTAT DES RISQUES POUR L'INFORMATION DES ACQUÉREURS ET DES LOCATAIRES

Établi le 30 septembre 2025

La loi du 30 juillet 2003 a institué une obligation d'information des acquéreurs et locataires (IAL) : le propriétaire d'un bien immobilier (bâti ou non bâti) est tenu d'informer l'acquéreur ou le locataire du bien sur certains risques majeurs auquel ce bien est exposé, au moyen d'un état des risques, ceci afin de bien les informer et de faciliter la mise en œuvre des mesures de protection éventuelles .

L'état des risques est obligatoire à la première visite.

Attention! Le non respect de ces obligations peut entraîner une annulation du contrat ou une réfaction du prix.

Ce document est un état des risques pré-rempli mis à disposition par l'État depuis www.georisques.gouv.fr. Il répond au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévu par l'article R. 125-26 du code de l'environnement.

Il appartient au propriétaire du bien de vérifier l'exactitude de ces informations autant que de besoin et, le cas échéant, de les compléter à partir de celles disponibles sur le site internet de la préfecture ou de celles dont ils disposent, notamment les sinistres que le bien a subis.

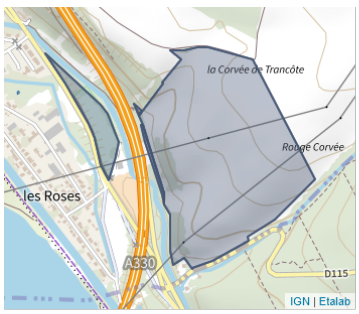
En complément, il aborde en annexe d'autres risques référencés auxquels la parcelle est exposée.

Cet état des risques réglementés pour l'information des acquéreurs et des locataires (ERRIAL) est établi pour les parcelles mentionnées ci-dessous.

PARCELLE(S)

54630 RICHARDMENIL

Code parcelle :
000-AV-90, 000-AV-82, 000-AV-11, 000-AV-37



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES EXISTANTS ET FAISANT L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL SONT :

MOUVEMENT DE TERRAIN

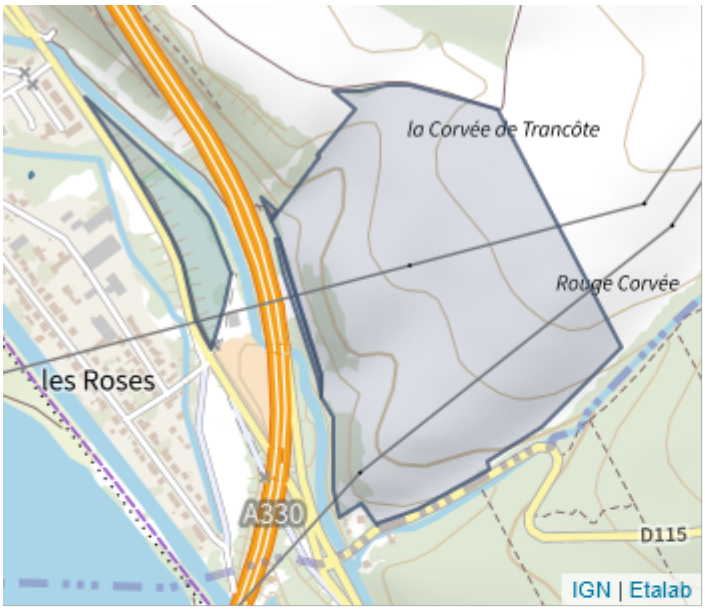
Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type Plan de Prévention des Risques Naturels nommé PPRN-Mvt - Coteaux de Moselle a été prescrit et peut affecter votre bien.
Date de prescription : 08/08/2024

Un PPR prescrit est un PPR en cours d'élaboration à la suite d'un arrêté de prescription.

Un PPR qui est en cours d'élaboration n'est pas applicable, mais il doit faire l'objet d'une information des potentiels futurs locataires ou des futurs acquéreurs au titre de l'information acquereur-locataires. vous pouvez trouvez des informations complémentaires notamment la zone d'étude auprès de votre préfecture.

Le PPR couvre les aléas suivants :
Mouvement de terrainGlissement de terrain

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.



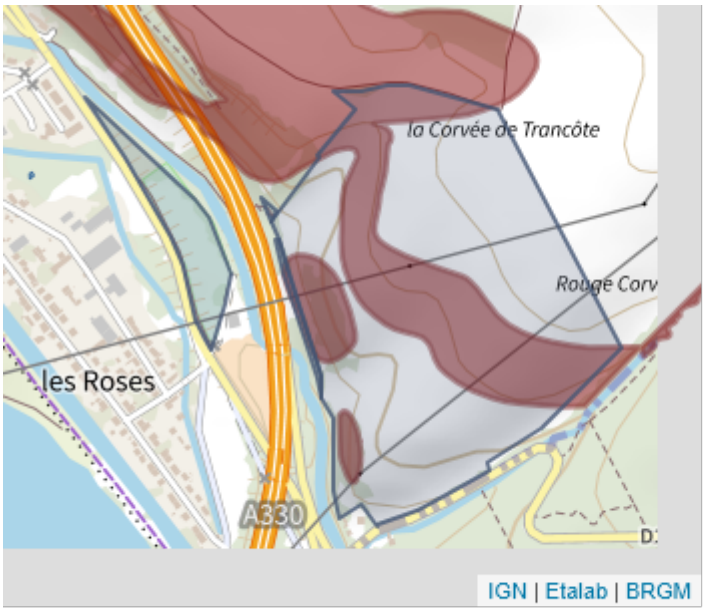
MOUVEMENT DE TERRAIN

Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type Plan de Prévention des Risques Naturels nommé PPR MT Richardménil a été approuvé et affecte votre bien.
Date de prescription : 12/02/1998
Date d'approbation : 23/09/1999

Un PPR approuvé est un PPR définitivement adopté.

Le PPR couvre les aléas suivants :
Mouvement de terrainGlissement de terrain

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

RAPPEL

Plans de prévention des risques

Votre immeuble est situé dans le périmètre d’un plan de prévention des risques. Il peut être concerné par l’obligation de réaliser certains travaux. Pour le savoir vous devez consulter le PPR auprès de votre commune ou sur le site de votre préfecture.

Recommandation

Pour faire face à un risque, il faut se préparer et connaître les bons réflexes.

Consulter le dossier d'information communal sur les risques (DICRIM) sur le site internet de votre mairie et les bons conseils sur georisques.gouv.fr/me-preparer-me-proteger

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INFORMATIONS À PRÉCISER PAR LE VENDEUR / BAILLEUR

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

Rappel du risque : Mouvement de terrain.

Le bien est il concerné par des prescriptions de travaux ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, les travaux prescrits ont été réalisés ? ☐ Oui ☐ Non

INFORMATION RELATIVE AUX SINISTRES INDEMNISÉS PAR L'ASSURANCE À LA SUITE D'UNE CATASTROPHE NATURELLE, MINIÈRE OU TECHNOLOGIQUE

Le bien a-t-il fait l'objet d'indemnisation par une assurance suite à des dégâts liés à une catastrophe ? ☐ Oui ☐ Non

Vous trouverez la liste des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune en annexe 2 ci-après (s'il y en a eu).

Les parties signataires à l'acte certifient avoir pris connaissance des informations restituées dans ce document et certifient avoir été en mesure de les corriger et le cas échéant de les compléter à partir des informations disponibles sur le site internet de la Préfecture ou d'informations concernant le bien, notamment les sinistres que le bien a subis.

Le propriétaire doit joindre les extraits de la carte réglementaire et du règlement du PPR qui concernent la parcelle.

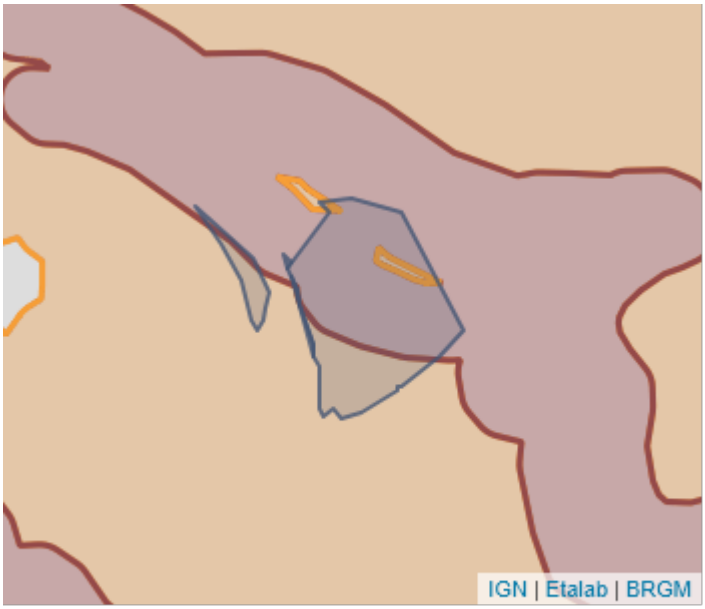
SIGNATURES

Vendeur / Bailleur	Date et lieu	Acheteur / Locataire

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANNEXE 1 : A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES SUIVANTS EXISTENT MAIS NE FONT PAS L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL

ARGILE : 3/3



1 : Exposition faible
2 : Exposition moyenne
3 : Exposition fort

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entrainer des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition forte : La probabilité de survenue d'un sinistre est élevée et l'intensité des phénomènes attendus est forte. Les constructions, notamment les maisons individuelles, doivent être réalisées en suivant des prescriptions constructives ad hoc. Pour plus de détails : https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sols-argileux-secheresse-et-construction#e3

POLLUTION DES SOLS (500 m)



Les pollutions des sols peuvent présenter un risque sanitaire lors des changements d'usage des sols (travaux, aménagements changement d'affectation des terrains) si elles ne sont pas prises en compte dans le cadre du projet.

Dans un rayon de 500 m autour de votre parcelle, sont identifiés :

- 4 site(s) potentiellement pollué(s), référencé(s) dans l'inventaire des sites ayant accueilli par le passé une activité qui a pu générer une pollution des sols (CASIAS).

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANNEXE 2 : LISTE DES ARRÊTÉS CAT-NAT PRIS SUR LA COMMUNE

Cette liste est utile notamment pour renseigner la question de l'état des risques relative aux sinistres indemnisés par l'assurance à la suite d'une catastrophe naturelle.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 22 Source : CCR

Mouvement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0200389A	01/01/1999	30/04/2001	01/08/2002	22/08/2002
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Sécheresse : 14

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400656A	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
INTE1824834A	01/04/2017	31/12/2017	18/09/2018	20/10/2018
INTE1914147A	01/07/2018	31/12/2018	21/05/2019	22/06/2019
INTE2027601A	01/01/2019	31/03/2019	20/10/2020	17/11/2020
INTE2027601A	01/01/2019	31/03/2019	20/10/2020	17/11/2020
INTE2027601A	01/07/2019	30/09/2019	20/10/2020	17/11/2020
INTE2027601A	01/07/2019	30/09/2019	20/10/2020	17/11/2020
INTE9200533A	01/08/1989	31/12/1991	24/12/1992	16/01/1993
INTE9500219A	01/05/1992	30/09/1993	03/05/1995	07/05/1995
INTE9700395A	01/10/1993	30/09/1996	19/09/1997	11/10/1997
IOME2308745A	01/07/2022	30/09/2022	03/04/2023	03/05/2023
IOME2308745A	01/07/2022	30/09/2022	03/04/2023	03/05/2023
IOME2308745A	01/01/2022	31/03/2022	03/04/2023	03/05/2023
IOME2308745A	01/01/2022	31/03/2022	03/04/2023	03/05/2023

Inondations et/ou Coulées de Boue : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9700188A	24/02/1997	28/02/1997	12/05/1997	25/05/1997
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
NOR19830516	01/04/1983	28/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
NOR19830720	25/05/1983	30/05/1983	20/07/1983	26/07/1983

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Glissement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830720	25/05/1983	30/05/1983	20/07/1983	26/07/1983

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANNEXE 3 : SITUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS DANS UN RAYON DE 500 M AUTOUR DE VOTRE BIEN

Inventaire CASIAS des anciens sites industriels et activités de services

Nom du site	Fiche détaillée
Centrale d'enrobage, Dépôt de liquides inflammables	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3908629
Sablière Les Roses	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3907336
Station-service	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3908355
Garage, Station-service, Entreprise de terrassements-démolitions	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3909649

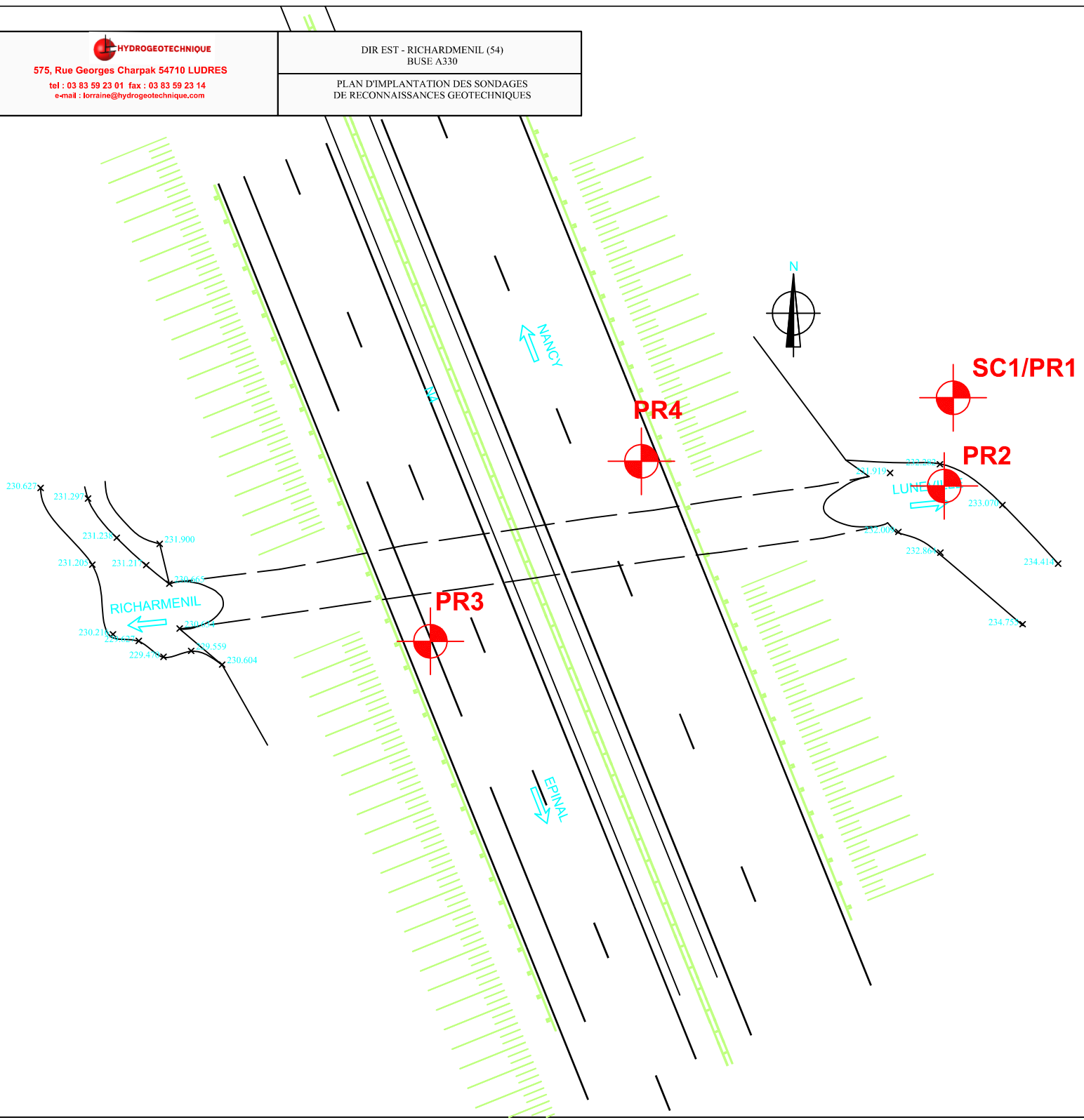
ANNEXE 2

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

HYDROGEOTECHNIQUE
575, Rue Georges Charpak 54710 LUDRES
tel : 03 83 59 23 01 fax : 03 83 59 23 14
e-mail : lorraine@hydrogeotechnique.com

DIR EST - RICHARDMENIL (54)
BUSE A330

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
DE RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES



ANNEXE 3

PROFILS PRESSIOMÉTRIQUES

HYDROGEOTECHNIQUE

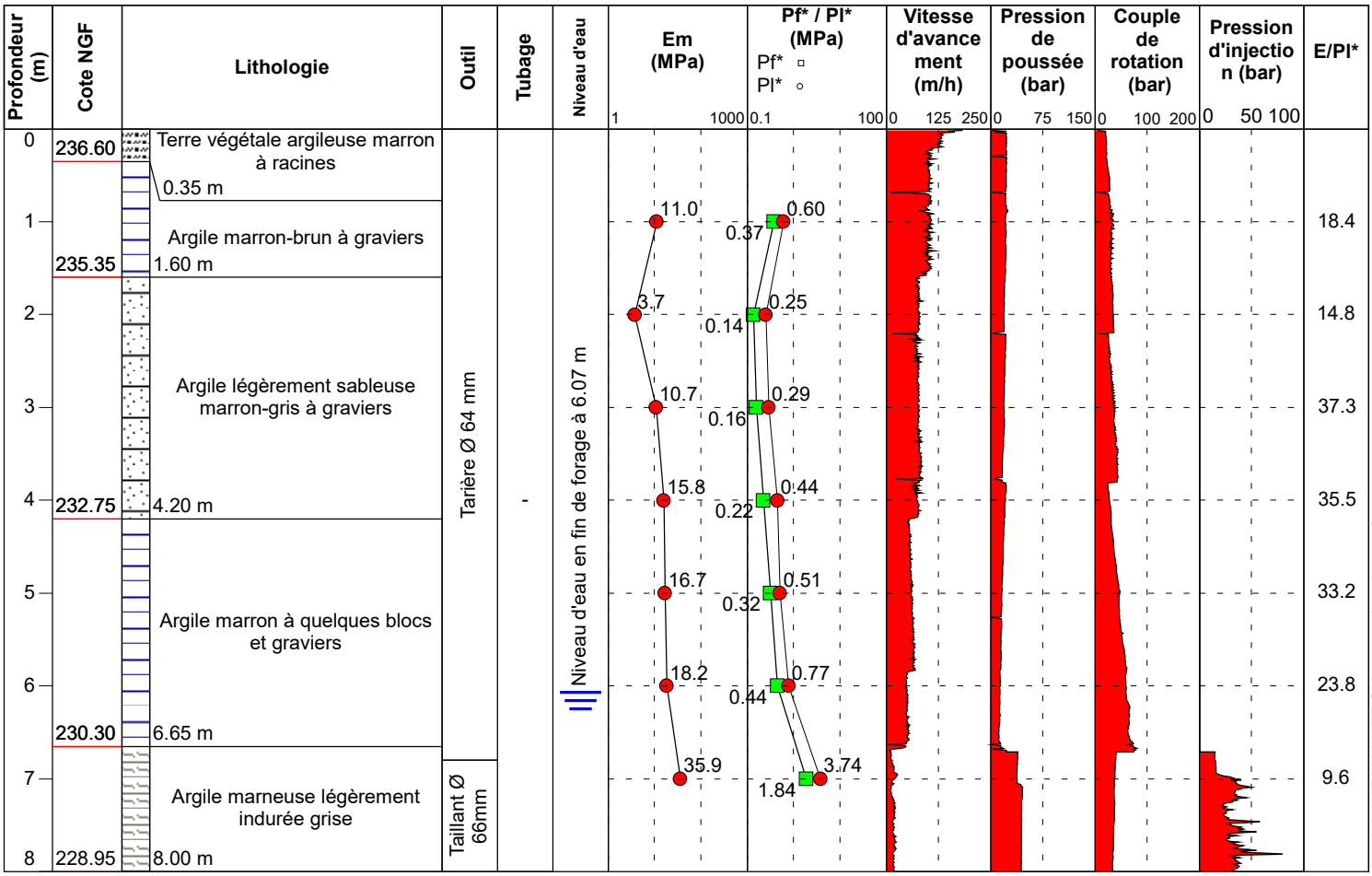
DIR EST
RICHARDMENIL (54)
Buse A330

Dossier C.25.21063

Date : **23/07/2025** Cote NGF : **236.95** Profondeur : **0.00 - 8.00 m**

Machine : **27 / HDF 750**

Sondage pressiomètrique : PR1



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

HYDROGEOTECHNIQUE

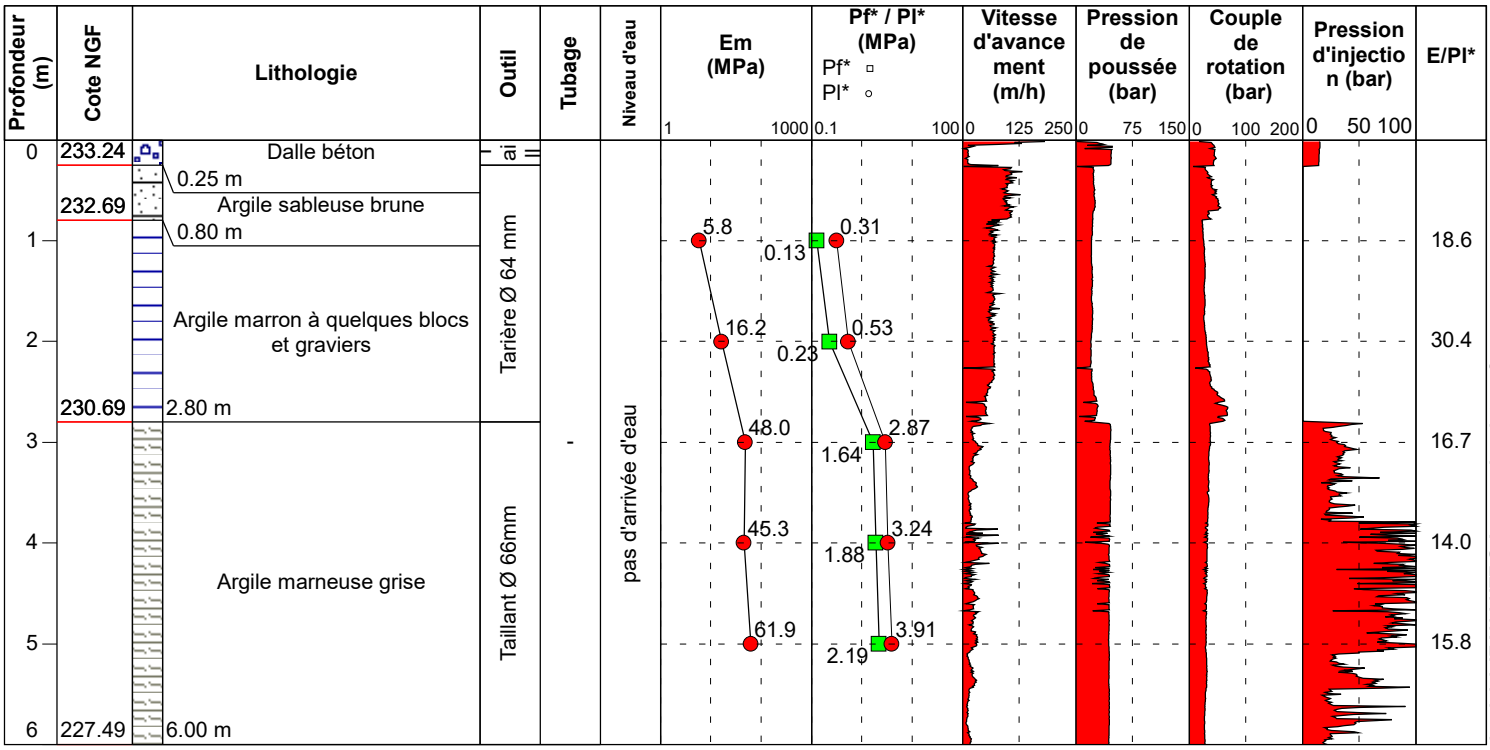
DIR EST
RICHARDMENIL (54)
Buse A330

Dossier C.25.21063

Date : **23/07/2025** Cote NGF : **233.49** Profondeur : **0.00 - 6.00 m**

Machine : **27 / HDF 750**

Sondage pressiomètrique : PR2



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

HYDROGEOTECHNIQUE

DIR EST
RICHARDMENIL (54)
Buse A330

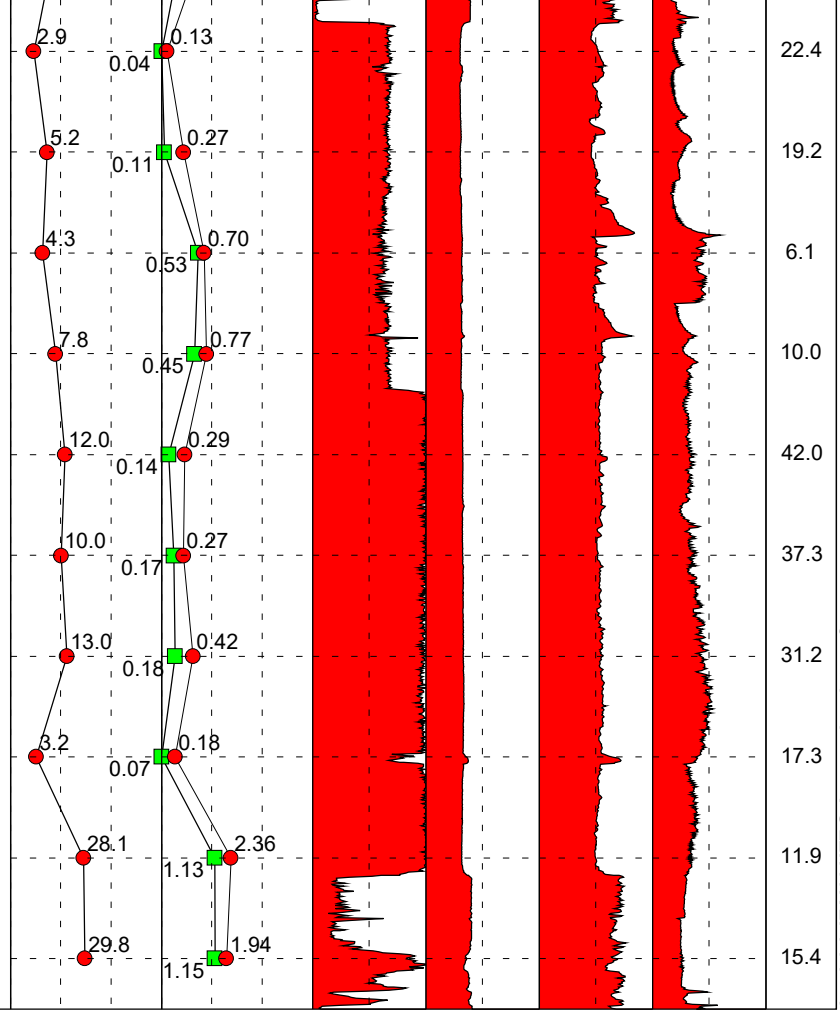
Dossier C.25.21063

Date : **30/07/2025** Cote NGF : **239.3** Profondeur : **0.00 - 12.50 m**

Machine : **HDF 750 / 06**

Sondage pressiomètrique : PR3

Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Niveau d'eau
0	239.05	Enrobé 0.25 m	Taillants Ø 66 mm	-	forage à l'eau
	238.40	Remblais de sable et graviers (couche de forme) 0.90 m			
		Argile limono-sableuse marron-vert			
	236.70	2.60 m			
		Argile légèrement sableuse marron à graviers			
	232.90	6.40 m			
		Argile marron à quelques blocs et graviers			
	228.80	10.50 m			
		Argile marneuse grise			
	226.80	12.50 m			



E/Pl*
9.4
11.4
22.4
19.2
6.1
10.0
42.0
37.3
31.2
17.3
11.9
15.4

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

HYDROGEOTECHNIQUE

DIR EST
RICHARDMENIL (54)
Buse A330

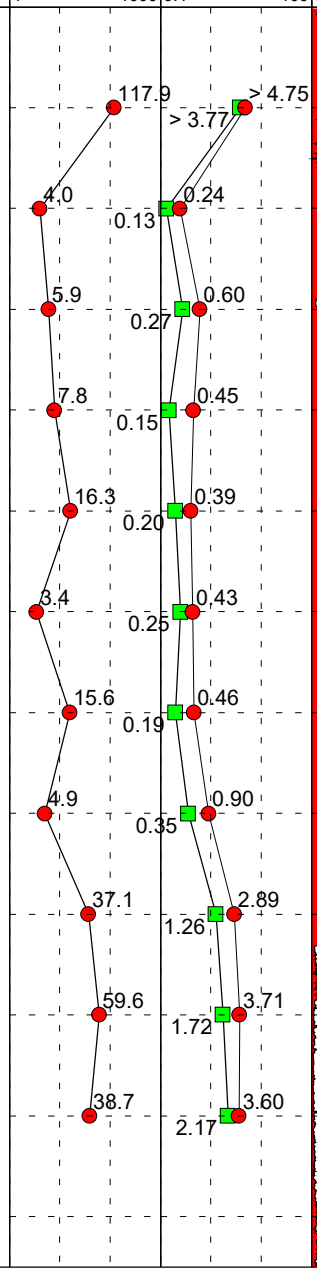
Dossier C.25.21063

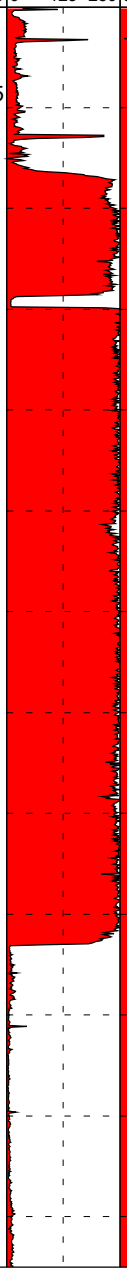
Date : **31/07/2025** Cote NGF : **239.3** Profondeur : **0.00 - 12.50 m**

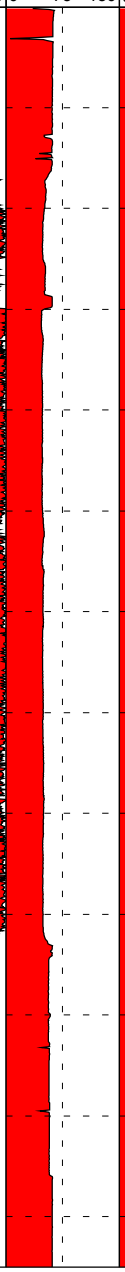
Machine : **HDF 750 / 06**

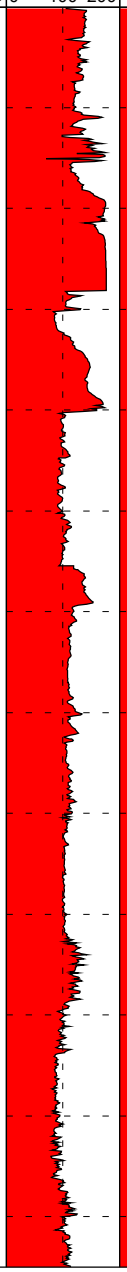
Sondage pressiomètrique : PR4

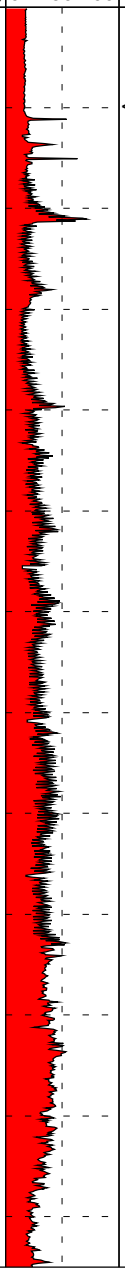
Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Niveau d'eau
0	239.10 m	Enrobé 0.20 m	Taillants Ø 66mm	-	forage à l'eau
1	238.00 m	Remblais de sable et graviers (couche de forme) 1.30 m			
2		Argile limon-sableuse marron-vert			
3	236.40 m	2.90 m			
4		Argile légèrement sableuse marron à graviers			
5					
6	232.80 m	6.50 m			
7		Argile marron à quelques blocs et graviers			
8					
9	230.00 m	9.30 m			
10		Argile marneuse grise			
11					
12	226.80 m	12.50 m			











E/Pl*
< 24.8
16.5
9.8
17.4
41.4
7.9
34.1
5.5
12.9
16.1
10.7

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

ANNEXE 4

SONDAGE CAROTTÉ

HYDROGEOTECHNIQUE

DIR EST
RICHARDMENIL (54)
Buse A330

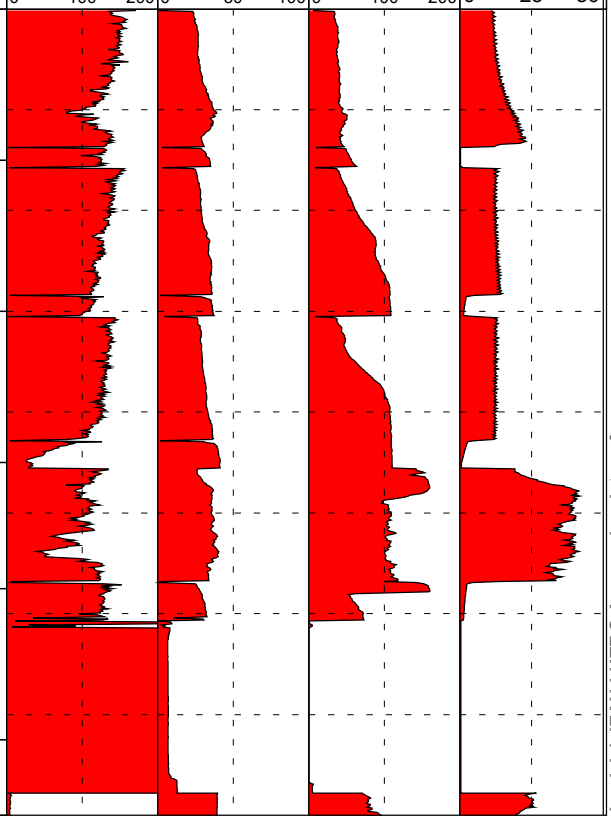
Dossier C.25.21063

Date : **24/07/2025** Cote NGF : **236.92** Profondeur : **0.00 - 8.00 m**

Machine : **27 / HDF 750**

Sondage carotté : SC1

Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Venue d'eau	RQD	% de récupération
0	236.57	Terre végétale argileuse marron à racines — 0.35 m	Carottier rotatif Ø 116mm	-	3.07 m — Forage à l'eau	-	100
1		Argile marron-brun à graviers					
2	234.82	2.10 m					85
3		Argile légèrement sableuse marron-gris à graviers					
	233.42	3.50 m					100
4	232.97	Argile marron à quelques racines — 3.95 m					
	232.52	Argile sableuse marron à graviers — 4.40 m					
5		Argile gris-brun à passée noire, à quelques blocs et graviers					100
6		passage gris-noir légèrement induré de 6.45 à 6.85m					100
	230.07	6.85 m					
7		Argile marneuse légèrement indurée grise					100
8	228.92	8.00 m					



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

SONDAGE CAROTTE

Sondage SC1



SC1 de 0.00 à 1.50 m



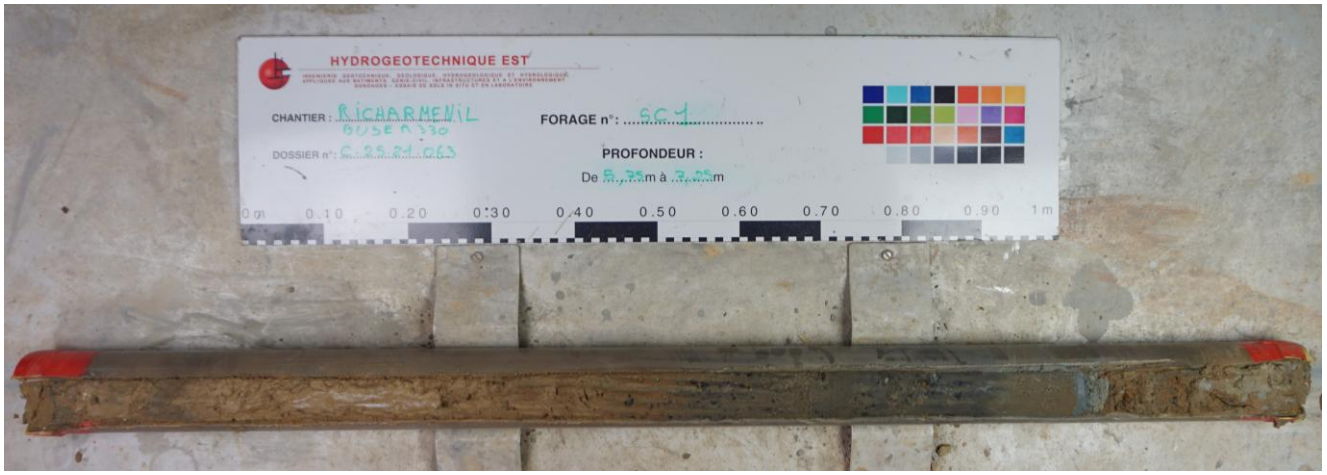
SC1 de 1.50 à 3.00 m



SC1 de 3.00 à 4.50 m



SC1 de 4.50 à 5.75 m



SC1 de 5.75 à 7.25 m



SC1 de 7.25 à 8.00 m

ANNEXE 5

RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

Norme NF EN 16907-2

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1133 / PVA25-777	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

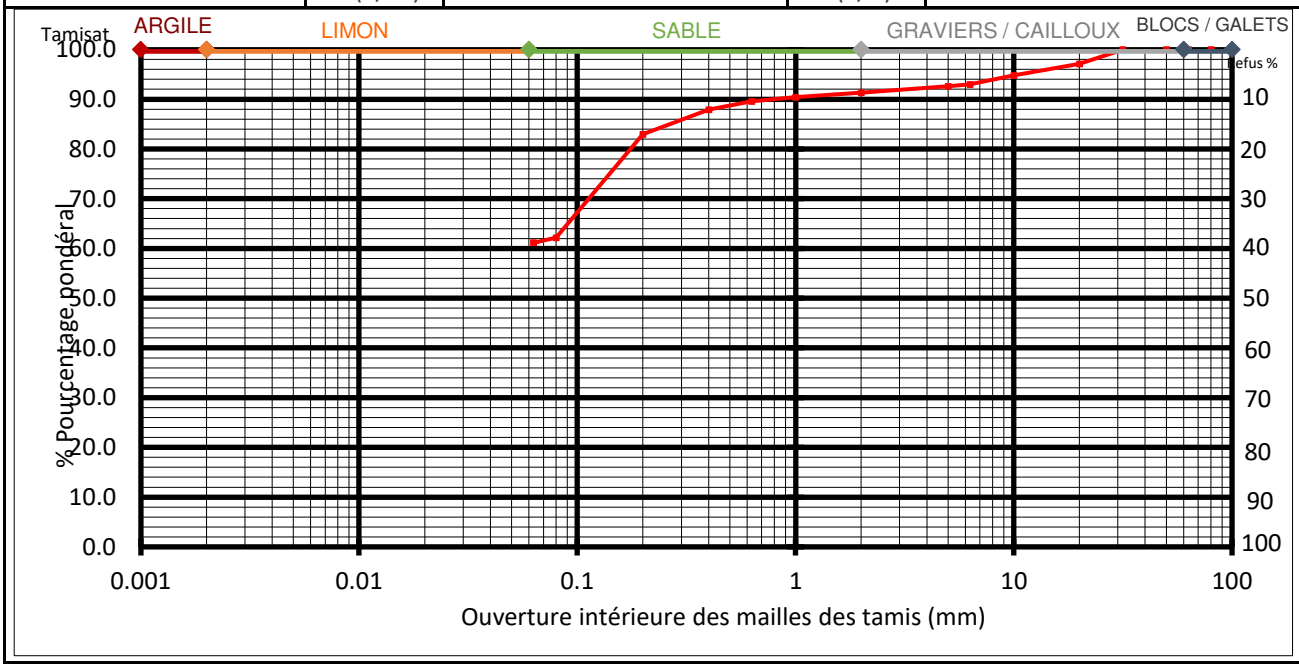
Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	0.5 - 1.5	Réaction à l'acide	-
Nature :	Argile brune à cailloux, cailloutis et débris végétaux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	NF EN ISO 17892-1	Opérateur M. HACHANI
Analyse granulométrique des sols	NF EN ISO 17892-4	Opérateur D. VINTER
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	NF EN 17542-3	-
Limites d'Atterberg	NF EN ISO 17892-12	Opérateur M. HACHANI

OBSERVATIONS:	Lmax: 50 mm-	T° étuvage (°C)	105°C

RÉSULTATS:

Teneur en eau naturelle	Wn (0/20) %	23.8	Wn (0/D) %	23.2



Maille tamis (mm)	100	80	63	50	31.5	20	10	5	2	1	0.63	0.4	0.2	0.08	0.063
% Tamisat	100	100	100	100	100	97	95	93	91	90	90	88	83	62.2	61.2

GRANULOMÉTRIE

Dmax* (mm) :	10.6	Coefficient courbure (Cc):	-
D10 (mm):	-	Coefficient uniformité (Cu):	-
D30 (mm):	-	Passant à 0,063mm:	61.2
D50 (mm):	-	Passant 0,063mm(0/63mm):	61.2
D60 (mm):	-	Passant à 2mm:	91.3
		Fraction 0,063/2mm :	30.2
		Fraction 2/63mm :	8.7

* déterminé avec le D95

ARGILOSITÉ

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	62
Indice de plasticité (Ip)	34

COMPACTAGE

IPI (NF EN 13286-47)	-

Classement GTR (NF P 11-300):
A 3 m
Classement GTR (NF EN 16907-2):
F 3 s

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1133 / PVA25-777	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	0.5 - 1.5	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile brune à cailloux, cailloutis et débris végétaux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire	NF EN ISO 17892-2	Opérateur D. VINTER

OBSERVATIONS:	-

Méthode d'essai :	Immersion (eau)	T°C (laboratoire) :	20

RÉSULTATS:

Teneur en eau densité (%)	w%	23.8
Densité humide (T/m3)	γh	1.97
Densité sèche (T/m3)	γd	1.59

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

Norme NF EN 16907-2

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1134 / PVA25-778	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

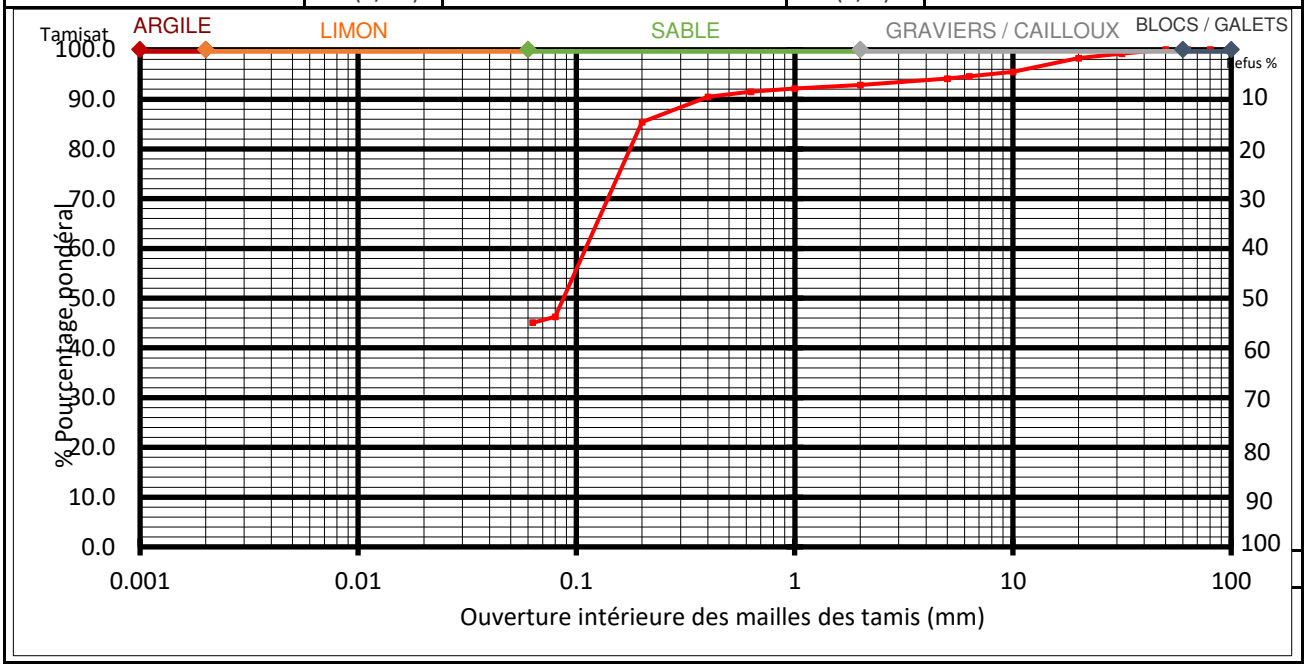
Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	3.0 - 4.5	Réaction à l'acide	-
Nature :	Argile sableuse peu limoneuse brune à cailloutis et débris végétaux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	NF EN ISO 17892-1	Opérateur M. HACHANI
Analyse granulométrique des sols	NF EN ISO 17892-4	Opérateur D. VINTER
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	NF EN 17542-3	-
Limites d'Atterberg	NF EN ISO 17892-12	Opérateur M. HACHANI

OBSERVATIONS:	Lmax: 63 mm-	T° étuvage (°C)	105°C

RÉSULTATS:

Teneur en eau naturelle	Wn (0/20) %	10.9	Wn (0/D) %	10.8



Maille tamis (mm)	100	80	63	50	31.5	20	10	5	2	1	0.63	0.4	0.2	0.08	0.063
% Tamisat	100	100	100	100	99	98	95	94	93	92	92	91	85	46.3	45.1

GRANULOMÉTRIE

Dmax* (mm) :	8.0	Coefficient courbure (Cc):	-
D10 (mm):	-	Coefficient uniformité (Cu):	-
D30 (mm):	-	Passant à 0,063mm:	45.1
D50 (mm):	-	Passant 0,063mm(0/63mm):	45.1
D60 (mm):	-	Passant à 2mm:	92.8
		Fraction 0,063/2mm :	47.7
		Fraction 2/63mm :	7.2

* déterminé avec le D95

ARGILOSITÉ

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	42
Indice de plasticité (Ip)	20

COMPACTAGE

IPI (NF EN 13286-47)	-

Classement GTR (NF P 11-300):
A 2 ts
Classement GTR (NF EN 16907-2):
F 2 ts

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1134 / PVA25-778	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	3.0 - 4.5	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile sableuse peu limoneuse brune à cailloutis et débris végétaux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire	NF EN ISO 17892-2	Opérateur D. VINTER

OBSERVATIONS:	-			

Méthode d'essai :	Immersion (eau)	T°C (laboratoire) :	20

RÉSULTATS:

Teneur en eau densité (%)	w%	10.9
Densité humide (T/m3)	γh	2.02
Densité sèche (T/m3)	γd	1.82

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

Norme NF EN 16907-2

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1135 / PVA25-779	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

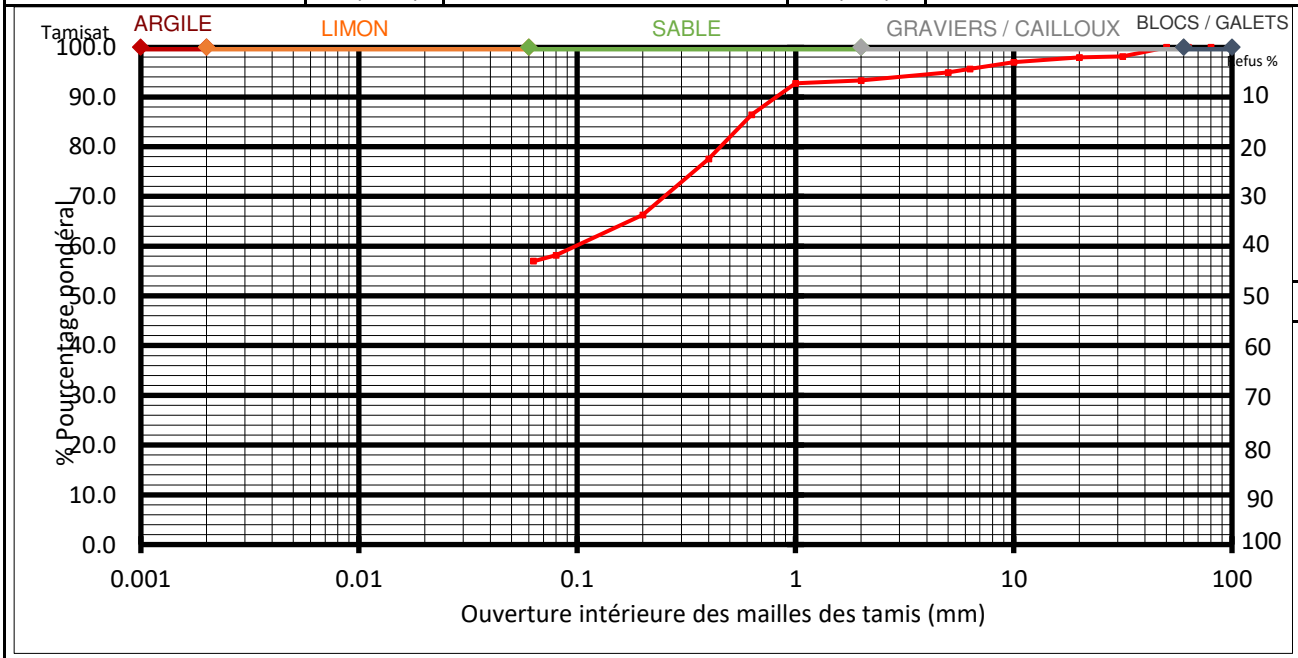
Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	7.0 - 8.0	Réaction à l'acide	-
Nature :	Argile sableuse à rare cailloux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	NF EN ISO 17892-1	Opérateur M. HACHANI
Analyse granulométrique des sols	NF EN ISO 17892-4	Opérateur D. VINTER
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	NF EN 17542-3	-
Limites d'Atterberg	NF EN ISO 17892-12	Opérateur M. HACHANI

OBSERVATIONS:	Lmax: 61 mm-	T° étuvage (°C)	105°C

RÉSULTATS:

Teneur en eau naturelle	Wn (0/20) %	17.9	Wn (0/D) %	17.7



Maille tamis (mm)	100	80	63	50	31.5	20	10	5	2	1	0.63	0.4	0.2	0.08	0.063
% Tamisat	100	100	100	100	98	98	97	95	93	93	86	78	66	58.2	57.0

GRANULOMÉTRIE

Dmax* (mm) :	5.0	Coefficient courbure (Cc):	-
D10 (mm):	-	Coefficient uniformité (Cu):	-
D30 (mm):	-	Passant à 0,063mm:	57.0
D50 (mm):	-	Passant 0,063mm(0/63mm):	57.0
D60 (mm):	-	Passant à 2mm:	93.3
		Fraction 0,063/2mm :	36.3
		Fraction 2/63mm :	6.7

* déterminé avec le D95

ARGILOSITÉ

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	45
Indice de plasticité (Ip)	21

COMPACTAGE

IPI (NF EN 13286-47)	-

Classement GTR (NF P 11-300):
A 2
Classement GTR (NF EN 16907-2):
F 2

LABOROUTE

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Sabrina SEIGNEUR
En date du:	20/08/2025
Laboratoire:	BELFORT - Anjoutey - ZI De La Charmotte - 90170 Anjoutey

RÉFÉRENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.25.21063	Chantier:	-
N° ENR	EA-25-1135 / PVA25-779	Lieu:	RICHARDMENIL

RÉFÉRENCES DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Sondage :	SC1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	7.0 - 8.0	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile sableuse à rare cailloux		

IDENTIFICATION	Norme	Essai réalisé par :
Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire	NF EN ISO 17892-2	Opérateur D. VINTER

OBSERVATIONS:	-

Méthode d'essai :	Immersion (eau)	T°C (laboratoire) :	20

RÉSULTATS:

Teneur en eau densité (%)	w%	17.9
Densité humide (T/m3)	γh	2.14
Densité sèche (T/m3)	γd	1.81

ANNEXE 6

MISSIONS GÉOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-Projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et 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 NF P 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 du suivi 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