

29, RUE D'OCCITANIE
31 820 PIBRAC

TÉL : 05 61 86 15 04
GEOBILAN@WANADOO.FR



Département de la Haute-Garonne
Commune de Corronsac

AMÉNAGEMENT D'UN LOTISSEMENT DE 17 LOTS PROJET 2S LOTISSEMENT

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ÉTUDE DE LA CAPACITÉ DES SOLS À L'INFILTRATION

Lieu-dit « Cazal »
Chemin de Simon / Chemin du Cossignol
Parcelle B n° 824p

Étude des sols de fondation

Étude géotechnique préalable G1_{ES&PGC} (phases « étude de site et principes généraux de construction »)

Étude des couches d'assise de la voirie

Étude de la capacité des sols à l'infiltration

Étude géotechnique de conception G2_{AVP} (phase « avant-projet »)

Réf. dossier	Réf. client	Date	Rédacteur	Relecteur
21.31.2485-2	-	23 novembre 2021	S. Rucquoi	B. Grenier

SOMMAIRE

1 - Cadre de notre intervention	4
1.1 - Mission géotechnique selon la norme NF P 94-500	4
1.2 - Documents reçus	5
1.3 - Description générale du projet.....	5
1.4 - Investigations <i>in situ</i>	5
2 - Description du site	7
2.1 - Situation du projet.....	7
2.2 - Cadre géologique.....	8
2.3 - Données topographiques et particularités du site	8
2.4 - Milieu hydraulique superficiel.....	10
2.5 - Risques géologiques	10
3 - Synthèse des résultats obtenus	12
3.1 - Description des sols	12
3.2 - Données hydrogéologiques.....	13
4 - Application aux ouvrages de fondation (mission G1)	15
4.1 - Règles para-sismiques	15
4.2 - Zone d'influence géotechnique (ZIG)	15
4.3 - Contraintes du site	15
4.4 - Principes généraux de fondation.....	15
5 - Application à la voirie	20
5.1 - Traficabilité	20
5.2 - Terrassements	20
5.3 - Ébauche dimensionnelle de la voirie	21
5.4 - Synthèse	22
6 - Application à la gestion des eaux pluviales	23
6.1 - Dispositif de gestion des eaux pluviales envisageable	23
6.2 - Caractéristiques du dispositif et hypothèses de calcul	23
6.3 - Exemple de prédimensionnement d'un ouvrage de rétention et d'infiltration.....	23
7 - Conclusion	27
8 - Annexe 1 : Extrait de la norme NF 94-500	30
9 - Annexe 2 : Coupes de sondage	32
10 - Annexe 3 : Diagrammes pénétrométriques	35
11 - Annexe 4 : Essais d'identification des sols	45
12 - Annexe 5 : Essais <i>Porchet</i>	46

1 - CADRE DE NOTRE INTERVENTION

1.1 - MISSION GÉOTECHNIQUE SELON LA NORME NF P 94-500

À la demande de 2S LOTISSEMENT, la société GEOBILAN a réalisé l'étude géotechnique (fondations G1_{ES&PGC} & voiries G2_{AVP}) et hydrogéologique (aptitude des sols à l'infiltration) du projet d'aménagement d'un lotissement de 17 lots sur la parcelle cadastrée B n° 824p située entre les chemins de Simon et du Cossignol, au sud-ouest du centre urbain de Corronsac (Haute-Garonne).

La mission, confiée le 7 octobre 2021 par acceptation du devis n° 21.31.1506, avait pour principaux objectifs de :

- Décrire le modèle géologique local ;
- Déterminer les caractéristiques géotechniques à prendre en compte pour le projet ;
- Évaluer la faisabilité des fondations : principaux horizons porteurs et système de fondation envisageable (mission G1_{ES&PGC}) ;
- Prédimensionner les couches d'assise de la voirie (mission G2_{AVP}) ;
- Déterminer le coefficient de perméabilité des sols superficiels et leur aptitude à l'infiltration ;
- Proposer des dispositifs de gestion des eaux pluviales de la voirie adaptés aux caractéristiques locales ;
- Préciser les sujétions d'exécution et les principes constructifs généraux des ouvrages.

Cette mission géotechnique ne comprend pas :

- L'étude des ouvrages de fondation et de soutènement ;
- L'étude hydrogéologique du site (présence d'eau souterraine, suivi des niveaux piézométriques, ...) ;
- Les conditions de stabilité et d'exécution des terrassements effectués aux abords des maisons individuelles ;
- La réalisation de relevés topographiques ;
- Le diagnostic pollution du site ;
- Toute approche des quantités, délais et coût d'exécution des ouvrages.

Il est important de noter que cette étude est fondée sur des investigations ponctuelles. Les informations données dans ce dossier ne concernent que les sols situés au droit des sondages, sachant que les formations superficielles sont par nature hétérogènes et peuvent présenter des variations lithologiques, géométriques, mécaniques et hydrauliques à des échelles très localisées.

*À noter également que cette mission G2_{AVP} devra être complétée par les missions G2_{PRO} et G4, à la charge du maître d'ouvrage, conformément à la **norme NF P 94-500** de novembre 2013 (cf. annexe n° 1).*

1.2 - DOCUMENTS REÇUS

Les documents fournis par le lotisseur sont les suivants :

- Plan de composition au 2 000^{ème}.

1.3 - DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

Le projet d'aménagement s'étend sur une superficie totale de près de 1,5 hectares. Le lotissement sera composé de 17 lots sur lesquels seront édifiés des maisons individuelles, de type *a priori* R+0 ou R+1. L'implantation et les caractéristiques des habitations ne sont pas connues à ce stade du projet.

La voirie desservant les lots sera composée :

- D'une chaussée de circulation à double sens raccordée au chemin de Simon, en limite ouest, et au chemin du Cossignol, en limite est ;
- D'une aire de retournement.

De plus, des espaces verts seront aménagés le long de la voie principale.

1.4 - INVESTIGATIONS *IN SITU*

1.4.1 - Programme

La reconnaissance de l'ensemble de la zone s'est basée sur :

- Une visite du site ;
- Une recherche documentaire (analyse des données et archives existantes) ;
- Dix essais au pénétromètre dynamique lourd (PD1 à PD10 menés jusqu'au refus au battage) ;
- Trois sondages à la tarière continue Ø63 mm profonds de 2 m (TC1 à TC3) ;
- Un sondage à la tarière continue Ø63 mm profond de 6 m (TC4) ;
- Quatre essais d'infiltration à niveau variable de type « Porchet (réalisés dans les trous de sondage TC1 à TC4) ;
- Des essais d'identification GTR des sols superficiels en laboratoire : essai au bleu de méthylène, analyse granulométrique et teneur en eau, à partir d'échantillons prélevés en TC1.

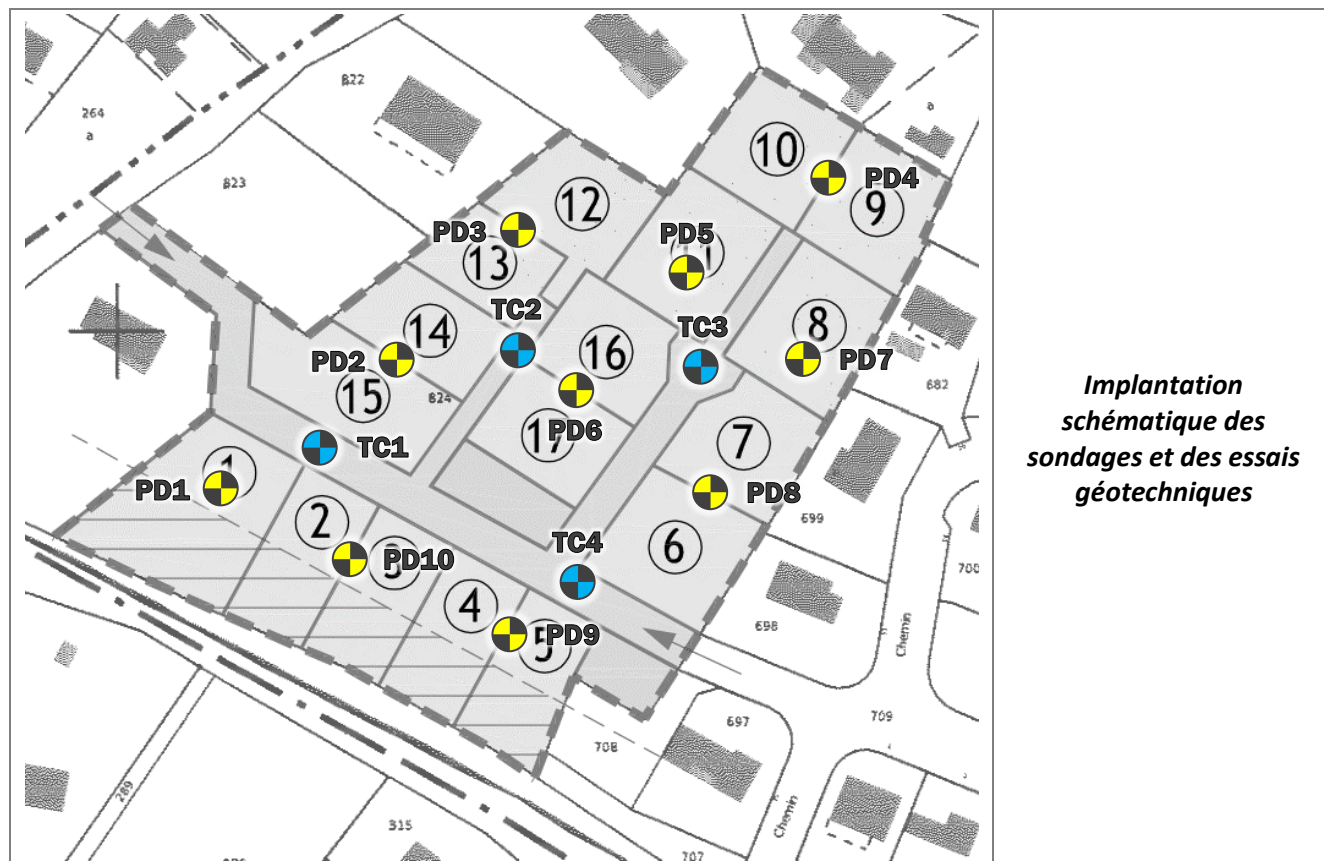
**Sondages et
essais in situ**

**Essais en
laboratoire**

Les investigations *in situ* ont été effectuées le 28 octobre 2021.

1.4.2 - Implantation

L'implantation des sondages, réalisée en fonction des accès possibles, des réseaux enterrés, de la végétation et des éléments communiqués par le lotisseur, est reportée sur le plan de composition suivant.



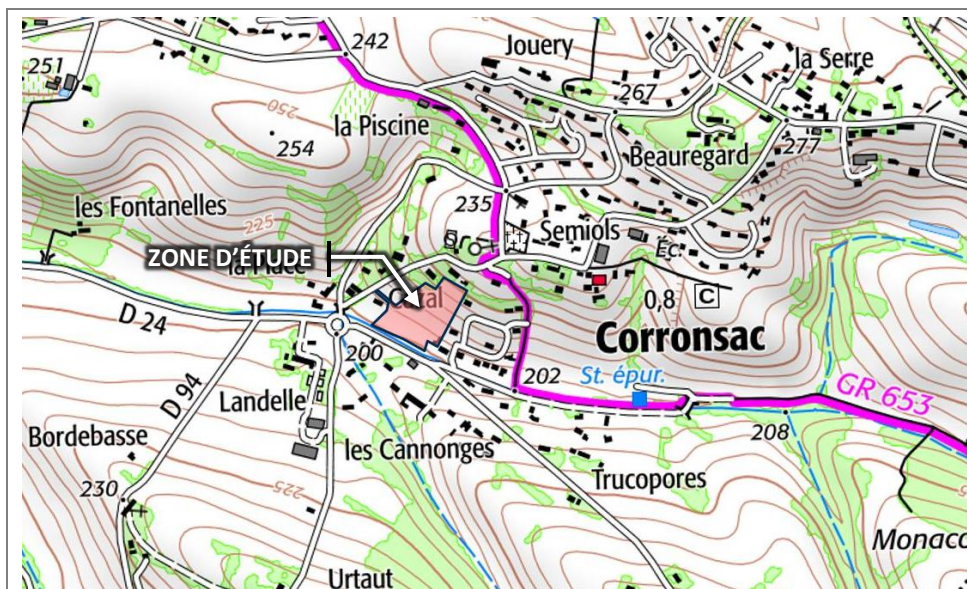
1.4.3 - Cotes

Les profondeurs indiquées ci-après et sur les coupes de sondage fournies en annexe sont mesurées par rapport à la surface topographique au moment des investigations (« terrain actuel » - TA).

2 - DESCRIPTION DU SITE

2.1 - SITUATION DU PROJET

La situation géographique du projet est précisée sur l'extrait de carte topographique IGN suivant.



Plan de situation

Extrait de la carte
topographique de l'IGN
au 25 000^{ème}

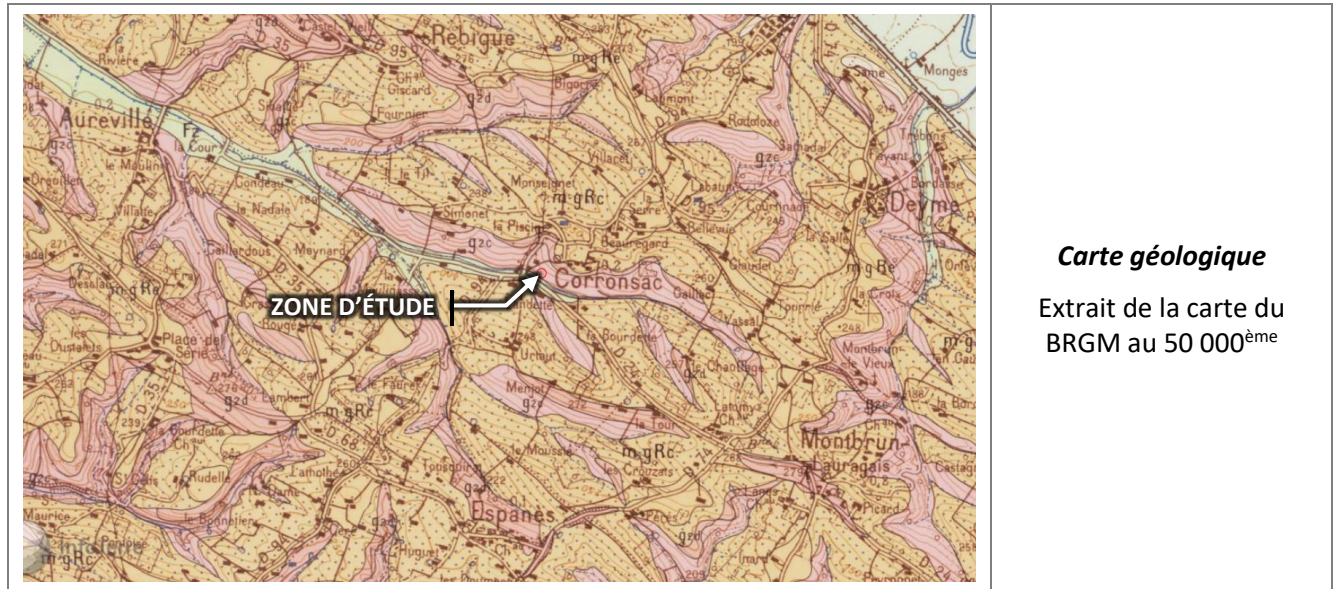


Vue aérienne

Orthophotographie de
l'IGN (juillet 2019)

2.2 - CADRE GÉOLOGIQUE

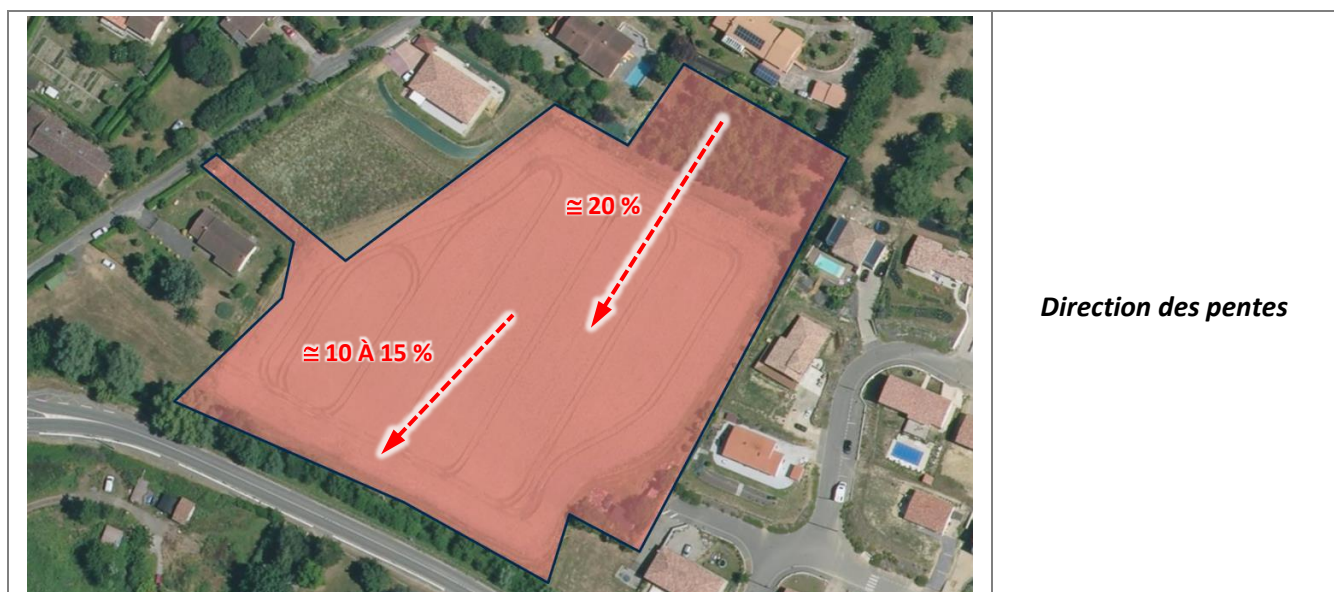
Le site étudié s'étend sur le flanc droit du vallon de Trucopores. D'après la carte géologique du BRGM, le sous-sol est constitué d'un substratum molassique à passées détritiques (sables) et rocheuses (calcaires), recouvert en sub-surface par des dépôts colluviaux.



2.3 - DONNÉES TOPOGRAPHIQUES ET PARTICULARITÉS DU SITE

Le site étudié s'inscrit dans une zone d'habitat diffus, dans la continuité d'une zone pavillonnaire. Il s'agit d'une parcelle agricole circonscrite par des parcelles bâties. L'extrémité nord du terrain est occupée par un bois.

La partie nord-est de la parcelle est marquée par une pente moyenne de près de 20 % et la partie sud-ouest par une pente comprise entre 10 % et 15 %, qui s'adoucit vers l'aval.





Vues générales de la zone étudiée

(Au moment des investigations)

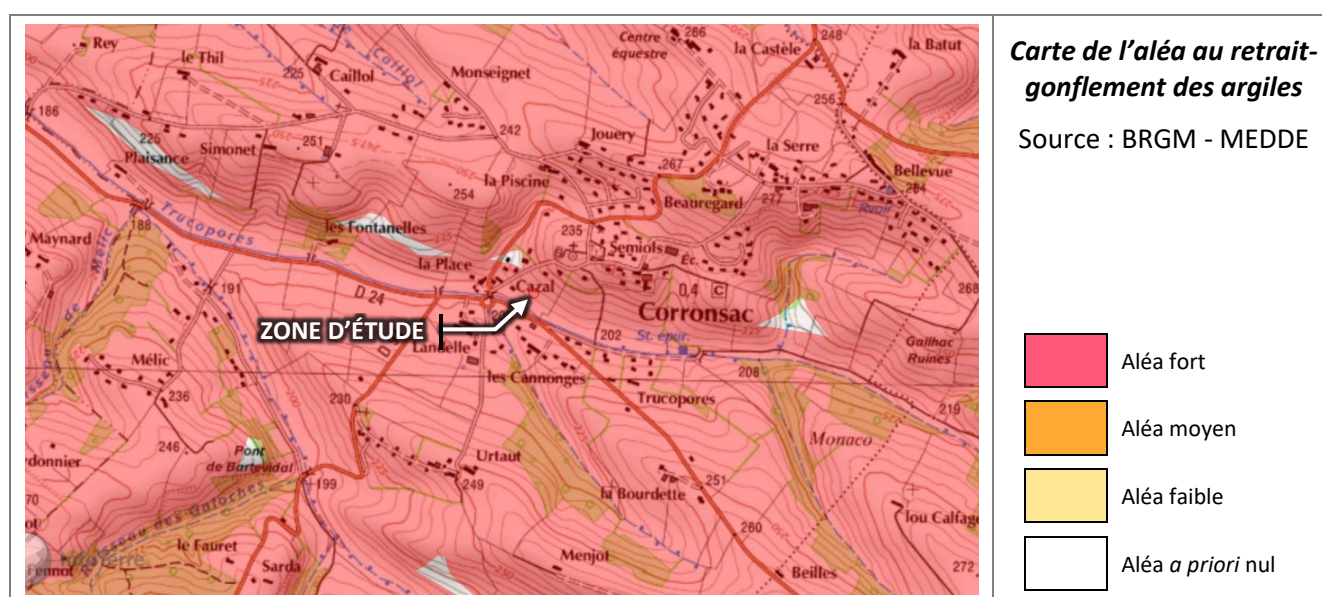
2.4 - MILIEU HYDRAULIQUE SUPERFICIEL

L'environnement local est marqué par la présence d'un cours d'eau (ruisseau de Trucopores) qui parcourt la limite séparative sud-ouest du projet.

2.5 - RISQUES GÉOLOGIQUES

2.5.1 - Retrait - gonflement des argiles

D'après la cartographie informative départementale établie par le BRGM, l'aléa lié au retrait-gonflement des argiles serait **fort** au droit du projet.



Par ailleurs :

- La commune est dotée d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPRn) liés aux « tassements différentiels » approuvé le 1^{er} octobre 2013 ;
- La commune a fait l'objet de deux arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle « mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols », le dernier pour la période allant de juillet à décembre 2016.

2.5.2 - Sismicité

D'après le nouveau zonage sismique de la France (entré en vigueur au 1^{er} mai 2011), la commune est classée en **zone de sismicité 1** (niveau d'aléa très faible).

2.5.3 - Glissements de terrain

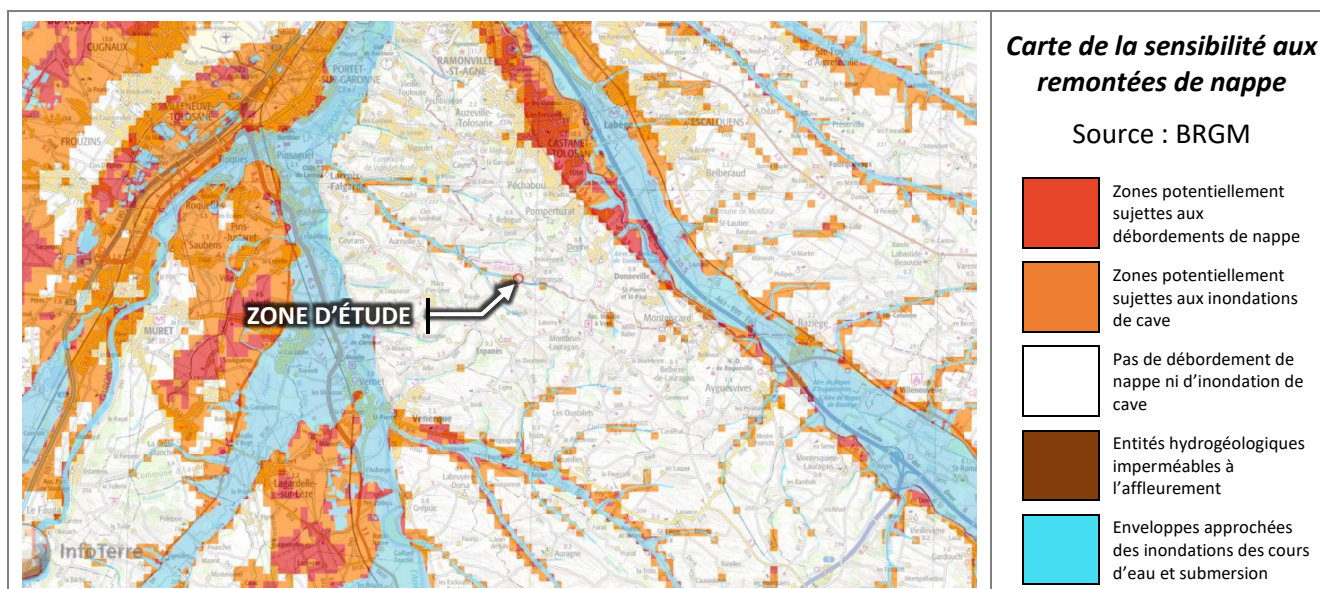
Sans objet

2.5.4 - Cavités souterraines

Aucune cavité souterraine n'a été recensée par le BRGM dans un rayon de 500 m autour de la zone étudiée.

2.5.5 - Remontée de nappe

D'après la cartographie informative départementale établie par le BRGM, le site étudié ne serait pas exposé aux débordements de nappe ni aux inondations de cave.



3 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS OBTENUS

3.1 - DESCRIPTION DES SOLS

3.1.1 - Résultats des sondages

3.1.1.1 - Les formations superficielles

Les sols superficiels sont constitués de colluvions à dominante argilo-limoneuse établies jusqu'à une profondeur très variable comprise entre environ 1 m et 7 m au droit des sondages.

Ces formations sont recouvertes par des sols terreux et par plusieurs décimètres de remblais (0,4 m à 0,9 m en sondages). Leur consistance est hétérogène, globalement très faible à faible, en notant une surconsolidation en tête pouvant correspondre à une **dessiccation superficielle** des sols de sub-surface en période de déficit hydrique (et/ou à la présence d'anciens remblais).

L'ensemble est caractérisé par les résistances dynamiques (q_d) suivantes :

$$q_{d \min} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$q_{d \max} = 10,5 \text{ MPa}$$

$$1,8 \text{ MPa} \leq q_{d \text{ moy}} \leq 5,5 \text{ MPa}$$

3.1.1.2 - Le substratum molassique

Le substratum molassique a été atteint entre environ 1 m et 7 m de profondeur au droit des sondages.

Ces formations sédimentaires sur-consolidées, composées localement d'argiles marno-sableuses, sont altérées en tête sur environ 1 m à 2 m d'épaisseur, avec les caractéristiques suivantes :

$$q_{d \min} = 7 \text{ MPa}$$

$$q_{d \max} > 20 \text{ MPa}$$

Sous la frange d'altération, les caractéristiques mécaniques des formations molassiques augmentent rapidement avec la profondeur.

Un refus au battage des pénétromètres ($q_d \geq 50 \text{ MPa}$) a été obtenu à une profondeur comprise entre 3 m (PD5) et 8,8 m (PD9), *a priori* sur des molasses très raides.

3.1.1.3 - Synthèse

Les profondeurs des différentes formations rencontrées en sondages sont précisées dans le tableau suivant.

Couches	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Horizon I : Colluvions fines remaniées en tête	-5,8 m	-6,5 m	-1,5 m	-0,5 m	-2,3 m	-2,6 m	-3,2 m	-3,2 m	-6,8 m	-6,0 m
Horizon II : Substratum altéré	-7,2 m	-8,0 m	-3,2 m	-2,6 m	-2,6 m	-3,0 m	-3,3 m	-3,4 m	-8,6 m	-7,4 m
Horizon III : Substratum compact										
Refus au battage :	-8,3 m	-8,6 m	-3,4 m	3,2 m	-3,0 m	-3,4 m	-3,5 m	-3,8 m	-8,8 m	-7,6 m

3.1.2 - Résultats des essais en laboratoire

D'après les essais d'identification, les sols de sub-surface sont classés **A₂** selon le GTR, avec les caractéristiques suivantes (cf. annexe n° 4) :

Sondage	Prélèvement	Matériaux	W _{nat}	VBs	Passant à 80 µm	Passant à 2 mm
TC1	0,4 m à 2 m	Argiles humides avec quelques cailloutis	18,0 %	4,39	70,0 %	99,6 %

Ces caractéristiques confèrent aux formations superficielles :

- Une **susceptibilité élevée aux variations hydriques** vis-à-vis des phénomènes de retrait et de gonflement ;
- Une **forte sensibilité aux variations de teneur en eau** en matière de traficabilité.

3.2 - DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

3.2.1 - Piézométrie

Au moment des investigations, aucune venue d'eau (non stabilisée) n'a été relevée en sondages à moins de 8,8 m de profondeur, en début de saison humide (octobre 2021).

Nota : ces observations n'étant que ponctuelles et instantanées, elles ne permettent pas de qualifier précisément la nature et la profondeur des écoulements d'eau souterrains, particulièrement en périodes pluvieuses, sachant que le recouvrement et le substratum sous-jacent peuvent renfermer des circulations aquifères erratiques (notamment au contact des deux formations) ou des écoulements épidermiques. Seul un suivi piézométrique effectué pendant plusieurs cycles hydrogéologiques permettrait d'estimer les fluctuations des niveaux d'eau dans le terrain, dépendant des conditions météorologiques, par nature imprévisibles.

À noter enfin que la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM ne fournit pas d'information sur la présence et sur le niveau des eaux souterraines dans le voisinage de la parcelle étudiée.

3.2.2 - Perméabilité des sols superficiels

Selon les tests d'infiltration à niveau variable de type *Porchet* réalisés dans les trous de sondage TC1 à TC4, mesurant la perméabilité des terrains, les formations superficielles sont caractérisées par les coefficients suivants :

Essai	Profondeur	Valeur minimale	Valeur moyenne	Temps de saturation
TC1	2 m	$K_{\text{mini}} = 1,6.10^{-7} \text{ m/s}$	$K_{\text{moy}} = 1,3.10^{-6} \text{ m/s}$	30 min
TC2	2 m	$K_{\text{mini}} = 1,5.10^{-6} \text{ m/s}$	$K_{\text{moy}} = 2,5.10^{-6} \text{ m/s}$	30 min
TC3	2 m	$K_{\text{mini}} = 4,0.10^{-7} \text{ m/s}$	$K_{\text{moy}} = 1,8.10^{-6} \text{ m/s}$	30 min
TC4	6 m	$K_{\text{mini}} = 4,7.10^{-7} \text{ m/s}$	$K_{\text{moy}} = 2,4.10^{-6} \text{ m/s}$	30 min

Les coefficients mesurés dans les **formations superficielles** correspondent à des sols **très peu perméables**, avec la valeur moyenne suivante (moyenne géométrique des valeurs minimales) :

$$K_{\text{moy}} = 8,2.10^{-7} \text{ m/s}$$

À noter que les essais de perméabilité réalisés n'intéressent qu'une surface très limitée du terrain étudié.

À noter également que la perméabilité des formations superficielles établies localement dépend principalement du pourcentage de fines (fraction $\leq 80 \mu\text{m}$) et de la présence d'horizons sableux ou graveleux, ce qui explique **les variations latérales et verticales de perméabilité observées en sondages.**

4 - APPLICATION AUX OUVRAGES DE FONDATION (MISSION G1)

4.1 - RÈGLES PARA-SISMIQUES

Le site étant classé en zone de sismicité 1 (aléa très faible), la réglementation parasismique ne s'applique pas aux bâtiments projetés.

4.2 - ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

Au sens de la norme NF P 94-500, la ZIG représente la zone d'interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

En première approche, dans le cas étudié, la ZIG correspond aux sols établis sous les ouvrages projetés ainsi qu'à leur périphérie (≤ 15 m), ce qui peut impacter les ouvrages et aménagements avoisinants au projet

4.3 - CONTRAINTES DU SITE

L'analyse préalable a montré que les contraintes géotechniques du site devant être prises en compte sont :

- *Un terrain remodelé artificiellement situé sur le flanc droit du vallon de Trucopores, marqué par une pente moyenne de près de 20 % sur la partie supérieure (nord-est) et par une pente comprise entre 10 % et 15 % sur la partie inférieure (sud-ouest), qui s'adoucit vers l'aval ;*
- *Un sous-sol constitué de colluvions à dominante argilo-limoneuse caractérisées par une consistance hétérogène, globalement très faible à faible, surconsolidées en tête (dessiccation supposée et/ou présence d'anciens remblais), disposées jusqu'à une profondeur très variable comprise entre environ 1 m et 7 m au droit des sondages ;*
- *Des sols superficiels classés A₂ selon le GTR, caractérisés par une susceptibilité élevée à la dessiccation (site classé en aléa fort d'après la cartographie départementale du BRGM) ;*
- *Un substratum molassique sous-jacent altéré en tête sur environ 1 m à 2 m d'épaisseur.*

4.4 - PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION

Les principes généraux de mise en œuvre des fondations des maisons individuelles projetées (a priori de type R+0 ou R+1) sont les suivants, à affiner ultérieurement par les missions géotechniques complémentaires G2 & G4, conformément à la norme NF P 94-500, en respectant les prescriptions du PPRn « tassements différentiels ».

4.4.1 - Fondations (conception)

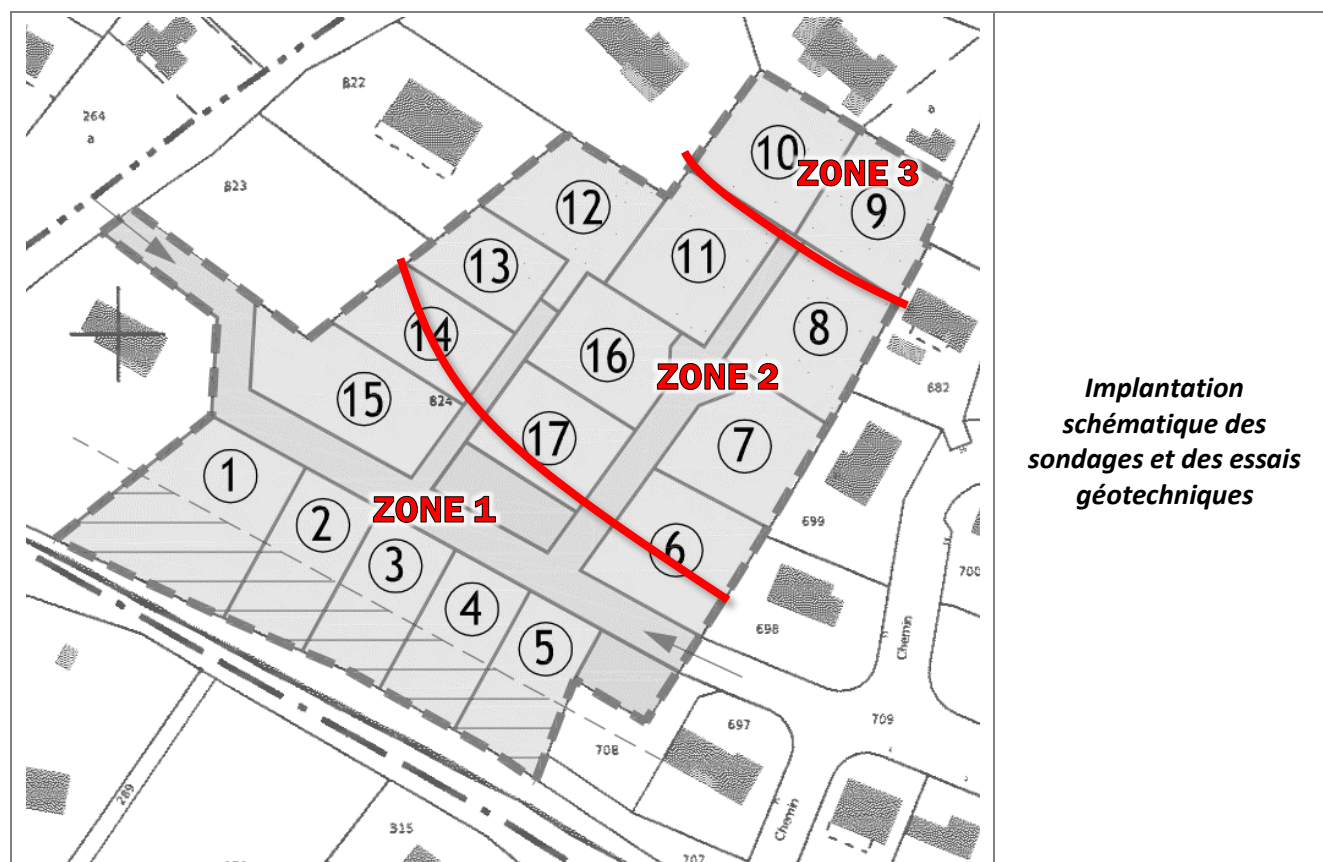
→ Principes généraux

- ▶ Classe de conséquence des constructions projetées : CC2, catégorie géotechnique 2 ;
- ▶ Système de fondation et sol d'assise unique pour chaque bâtiment ;
- ▶ Assise de fondation homogène et appartenant aux mêmes formations géologiques, conduisant à de possibles approfondissements localisés ;
- ▶ Report des charges des bâtiments projetés dans le substratum molassique suffisamment consistant.

Le type, la profondeur effective et les conditions de mise en œuvre des fondations seront définies par les missions complémentaires G2_{AVP} & G2_{PRO}. De plus, les fonds de fouille devront être contrôlés en phase travaux pour s'assurer de leur homogénéité et de leur compacité (mission géotechnique G4).

→ Système de fondation envisageable (à valider par une étude géotechnique de conception – G2)

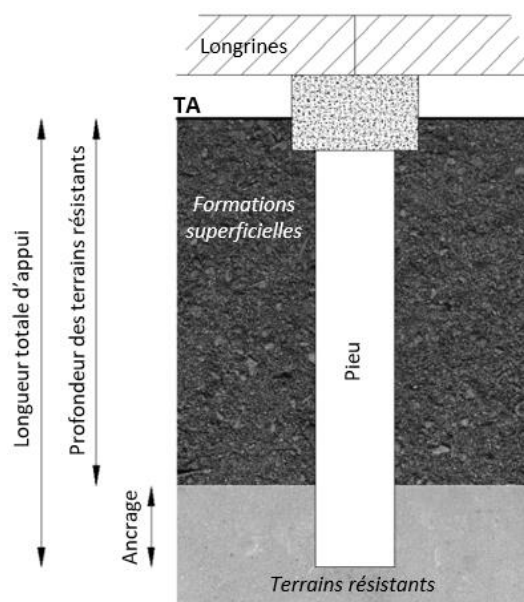
Pour les principes généraux de fondation, le lotissement a été sectorisé en 3 zones distinctes en fonction de la pente du terrain et des caractéristiques géotechniques :



ZONE 1

- Report des charges des bâtiments projetés dans le substratum molassique compact par l'intermédiaire de fondations profondes de type « **PIEU** » reliées par des longrines préfabriquées ;
- Ancrage des pieux dans les sols d'assise sur une profondeur de 3 diamètres, avec un minimum de 1,5 m ;
- Caractéristiques des appuis (technique, diamètre, fiche) à déterminer en fonction des charges exercées et de la profondeur des sols d'assise (variable).

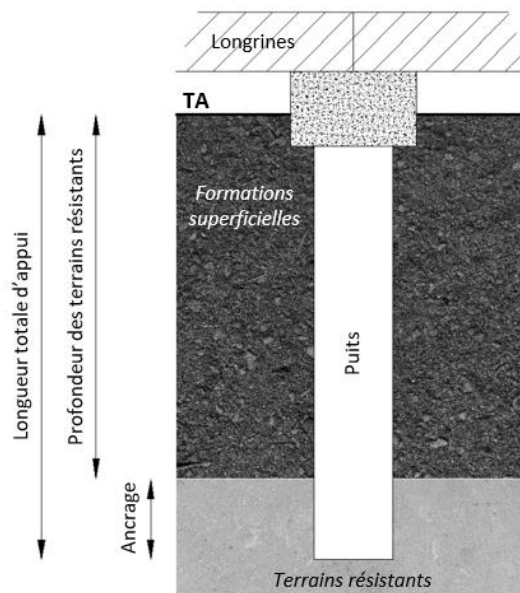
*Nota : en fonction de l'implantation des bâtiments, la réalisation de fondations semi-profondes de type « **PUITS** » n'est pas à exclure si les sols d'assise sont établis à moins de 3 m de profondeur.*



ZONE 2

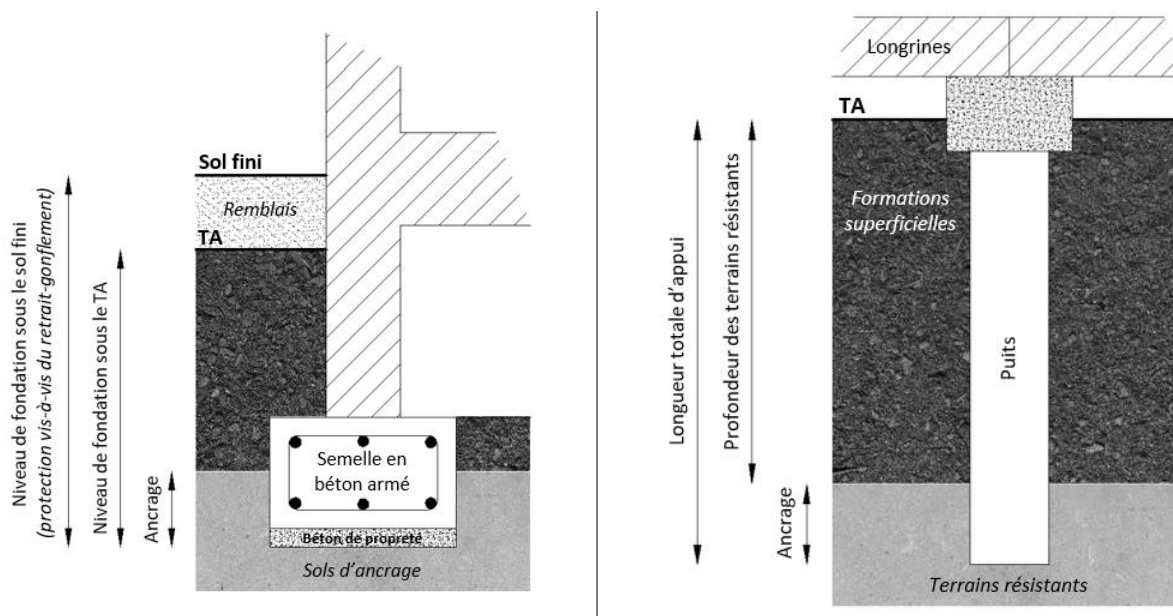
- Report des charges des bâtiments projetés dans le substratum molassique compact par l'intermédiaire de fondations semi-profondes de type « **PUITS** » reliées par des longrines préfabriquées ;
- Ancrage des puits dans les sols d'assise sur une profondeur minimale de 0,5 m ;
- Caractéristiques des appuis (technique, diamètre, fiche) à déterminer en fonction des charges exercées et de la profondeur des sols d'assise (variable).

*Nota : en fonction de l'implantation des bâtiments, la réalisation de fondations profondes de type « **PIEUX** » n'est pas à exclure si les sols d'assise sont établis à plus de 3 m de profondeur.*



ZONE 3

- ▶ Report des charges des bâtiments projetés dans le substratum molassique compact par l'intermédiaire de fondations superficielles de type « **SEMELLE CONTINUE** » ou de fondations semi-profondes de type « **PUITS** » reliées par des longrines préfabriquées ;
- ▶ Ancrage des fondations dans les sols d'assise sur une profondeur minimale de 0,3 m pour des semelles et de 0,5 m pour des puits ;
- ▶ Maintien d'une pente maximale de $3^H / 2^V$ entre les arêtes des fondations adjacentes ;
- ▶ Assèchement des éventuelles arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles par un moyen d'épuisement ou un drainage adapté ;
- ▶ Blindage / soutènement des parois dans les sols boullants ;
- ▶ Rigidification des fondations ;
- ▶ Maintien d'une profondeur minimale de fondation de 1,5 m sous le sol extérieur fini pour protéger les appuis des phénomènes de retrait-gonflement.



*Nota : en fonction de l'implantation des bâtiments, du type de construction et des charges exercées, la réalisation de fondations profondes de type « **PIEU** » n'est pas exclue.*

4.4.2 - Plancher bas

- ▶ Plancher bas des pièces habitables des maisons individuelles reposant sur vide-sanitaire (plancher porté par les fondations).

4.4.3 - Drainage

- ▶ Respect des exigences du DTU 20.1 en matière de drainage périphérique des éventuelles parties enterrées des bâtiments ;
- ▶ Collecte et évacuation des eaux superficielles vers un exutoire éloigné des constructions.

4.4.1 - Environnement

Pour les constructions fondées superficiellement :

- ▶ Éloignement de toute plantation d'arbre d'au minimum 1,5 fois la hauteur de l'arbre adulte par rapport au bâtiment, ce qui implique **l'abattage des arbres existants**, ou mise en place d'un écran anti-racinaire de 2,5 m de profondeur minimale afin de **s'affranchir de l'influence de la végétation** ;
- ▶ Respect d'un délai suffisant pour le **rééquilibrage hydrique des sols** après l'abattage / dessouchage des arbres situés sur l'emplacement des bâtiments projetés (1 an recommandé) ;
- ▶ Pour la création de puits d'infiltration ou de puits à usage domestique, respect d'une distance d'éloignement de tout bâtiment d'au moins 10 m ;
- ▶ Comblement des puits existants situés à moins de 10 m du futur projet, au préalable des travaux de construction (remplissage avec des matériaux granulaires clavés en tête par un gros béton).

5 - APPLICATION À LA VOIRIE

La voirie desservant les lots sera composée :

- *D'une chaussée de circulation à double sens raccordée au chemin de Simon, en limite ouest, et au chemin du Cossignol, en limite est ;*
- *D'une aire de retournement.*

5.1 - TRAFICABILITÉ

La nature des sols superficiels (classés A₂ selon le GTR) entrainera des problèmes de traficabilité en saison humide.

De fait, si les travaux de voirie sont réalisés dans des conditions météorologiques défavorables, des précautions particulières devront être prises pour garantir la circulation des engins de chantier (traitement du sol, apport de matériaux insensibles à l'eau, géotextile de renforcement, utilisation d'engins adaptés, ...).

5.2 - TERRASSEMENTS

La voirie projetée nécessitera la réalisation de terrassements dans les formations superficielles colluviales et dans le substratum molassique altéré. Ces sols meubles pourront être terrassés au moyen d'un engin à lame ou d'une pelle hydraulique de forte puissance.

Pour garantir provisoirement la stabilité des déblais, les talus seront exécutés, en phase « travaux », avec une pente maximale de :

- 3^H / 2^V dans les formations colluviales ;
- 1 / 1 à 3^H / 2^V dans les formations molassiques altérées jusqu'à 2 m de hauteur.

Ces pentes pourront être ajustées / adoucies selon la consistance et le degré de saturation des sols, à vérifier en phase d'exécution (mission géotechnique G3 et/ou G4).

Un moyen d'épuisement pourrait être nécessaire pour traiter d'éventuelles venue d'eau pendant la phase de terrassement, en particulier si les travaux se font en saison humide.

5.3 - ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DE LA VOIRIE

5.3.1 - PST et ARase terrassement

La voirie du projet reposera sur des sols superficiels classés A₂ selon le GTR, recouverts en sub-surface sur plusieurs décimètres d'épaisseur par des sols terreux et par des remblais. Il s'agit de **sols meubles sensibles aux variations hydriques**.

Après décapage des sols terreux et purge des sols inconsistants et des matériaux remaniés / remblayés, le classement du sol support serait le suivant, selon l'état hydrique à l'ouverture des terrassements et les conditions météorologiques, à valider éventuellement par des essais à la plaque :

→ *Partie supérieure des terrassements :*

- Conditions hydriques défavorables : **PST n° 1** - État hydrique h
- Conditions hydriques favorables : **PST n° 2** - État hydrique m (*état recherché*)

→ *Arase : AR1.*

Nota : à titre indicatif, pour améliorer la PST (reclassement d'une PST n° 1 en PST n° 2), un traitement à la chaux sur 0,5 m d'épaisseur est envisageable, en appliquant 1,5 % à 2,5 % de chaux selon la teneur en eau des sols au moment des travaux, à valider à partir d'essais en laboratoire.

5.3.2 - Couche de forme

Les caractéristiques géotechniques locales nécessiteront la réalisation d'une **couche de forme** pour obtenir une portance minimale. Cette couche sera constituée de matériaux granulaires ayant des caractéristiques mécaniques adaptées, insensibles à l'eau et au gel, de type D₂₁ / D₃₁ ou équivalent (GNT), ou R₂₁ / R₆₁ (granulats rocheux 0/100 à 0/250).

À titre indicatif, pour obtenir une classe de plateforme **PF2** (module EV2 ≥ 50 MPa), l'épaisseur de la couche de forme sera de, au choix :

- Soit 50 cm de matériaux (D₂₁ / D₃₁ ou équivalent) ;
- Soit 40 cm de matériaux (D₂₁ / D₃₁ ou équivalent) reposant sur un géotextile anti-contaminant ;
- Soit 35 cm de sols traités avec 1 % de chaux et 5 % à 7 % de liants hydrauliques type ciment CEMII-32.5 (dosage à déterminer ultérieurement à partir d'essais en laboratoire).

5.3.3 - Structure de chaussée

Le prédimensionnement des couches d'assise de la voirie est proposé ci-après à titre indicatif, en considérant un faible trafic (T5) :

- Couche de roulement : 4 à 6 cm d'enrobé (BBSG de préférence) ;
- Couche de base et de fondation : 15 cm de graves non traitées (GNT) de type A 0/20 ou 0/31,5.

Nota : la portance de la plateforme sera contrôlée en cours d'exécution à partir d'essais à la plaque en recherchant, au minimum, un module de déformation $EV2 \geq 50$ MPa et $EV2/EV1 \leq 2$, à confirmer par le maître d'œuvre.

5.4 - SYNTHÈSE

Le prédimensionnement de la voirie est synthétisé dans le tableau suivant, pour un faible trafic (T5).

Structure de chaussée (EXEMPLE)	Couche de roulement	4 à 6 cm BBSG
	Couche de base et fondation	15 cm GNT (0/20 ou 0/31,5)
Plateforme recherchée		PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa)
Couche de forme		50 cm matériaux D_{21} / D_{31} (ou équivalent) <u>ou</u> 40 cm matériaux D_{21} / D_{31} (ou équivalent) reposant sur un géotextile anti-contaminant <u>ou</u> 0,35 m de matériaux du site traités
Classe de l'arase à atteindre		AR1
Fond de forme (sol support)		Argiles limoneuses A_2

Ces prédimensionnements de structure ne sont que des estimations prévisionnelles. Ils devront être ajustés au moment des travaux en fonction des terrassements envisagés, de l'état hydrique et de la portance effective de la plateforme (essais à la plaque nécessaires en cours d'exécution), de la circulation effective, de la tenue au gel et de la durée de vie de la voirie.

6 - APPLICATION À LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

6.1 - DISPOSITIF DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ENVISAGEABLE

Les caractéristiques hydrogéologiques du site ne permettront pas d'infiltrer totalement les eaux pluviales dans les sols en place. Une **infiltration très partielle** pourra être envisagée par l'intermédiaire d'un dispositif superficiel de type « **TRANCHEE DRAINANTE** », « **NOUE** » ou « **STRUCTURE DRAINANTE** », voire d'un dispositif profond de type « **PUITS** » (en particulier pour assurer une fonction de stockage provisoire).

Nota : la mise en place d'un système mixte composé par exemple d'une structure de chaussée drainante couplée à des tranchées ou à des noues est recommandée afin d'accroître la surface d'absorption.

Ces dispositifs devront également être conçus pour stocker provisoirement les eaux pluviales (**ouvrages de rétention**).

6.2 - CARACTÉRISTIQUES DU DISPOSITIF ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

Le dispositif d'infiltration / rétention sera dimensionné en fonction :

- Du débit de fuite généré par le projet ;
- De la hauteur de pluie en fonction de la durée de l'épisode pluvieux, pour une période de retour donnée ;
- De la surface active du projet ;
- D'un coefficient de perméabilité moyen $K = 5,5.10^{-7} \text{ m / s}$ (en prenant en compte un coefficient de sécurité de 1,5).

De plus, en fonction des volumes calculés, le dispositif nécessitera la mise en place d'une **surverse** reliée au réseau hydraulique existant (ou à créer), ou d'un ouvrage de surverse, afin d'évacuer à débit régulé le **trop plein** d'eaux pluviales lors de fortes précipitations.

6.3 - EXEMPLE DE PRÉDIMENSIONNEMENT D'UN OUVRAGE DE RÉTENTION ET D'INFILTRATION

6.3.1 - Dispositifs superficiels

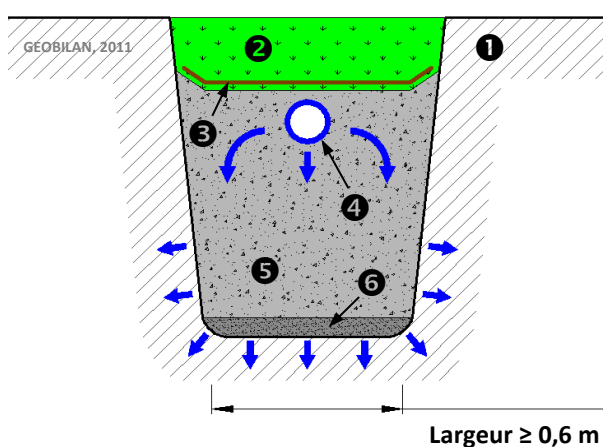
Les ouvrages superficiels seront terrassés dans les **colluvions fines**, avec un fond horizontal. Leur profondeur sera de **0,8 m au minimum**, avec de possibles approfondissements localisés en cas de surépaisseur de remblais.

Il faut souligner que le terrassement des ouvrages pourra nécessiter l'utilisation d'une pelle de forte puissance et ne devra pas entraîner un lissage ou un compactage du fond de fouille, qui pourrait diminuer la perméabilité des sols superficiels (colmatage). Pour cela, il sera nécessaire de scarifier les parois et les fonds de fouille après l'ouverture des excavations pour favoriser l'infiltration.

Le pré-dimensionnement et les conditions de mise en œuvre d'une tranchée drainante, d'une noue paysagère et d'un puits de rétention sont détaillés ci-après.

6.3.1.1 - Tranchée drainante

Les dimensions et la composition d'une tranchée type sont schématisées sur la coupe transversale suivante.



Coupe transversale d'une tranchée drainante type

- ① : Sols en place
- ② : Terre végétale (épaisseur $\geq 0,2$ m, à adapter)
- ③ : Feutre géotextile anticontaminant (débordant)
- ④ : Tuyau de répartition des EP Ø 100 mm placé sous $\cong 0,1$ m de graviers, avec une pente de 0,5 % à 1 %
- ⑤ : Graviers lavés 10/40 mm (ou approchant), épaisseur $\geq 0,4$ m
- ⑥ : Sable propre (recommandé)

À titre indicatif, la capacité d'infiltration et de rétention d'une tranchée de 30 ml et 50 ml, ayant une **profondeur de 0,8 m et une largeur de 0,6 m**, seraient les suivantes :

Longueur tranchée	Profondeur / Largeur	Perméabilité	Surface d'infiltration (base et parois)*	Débit de fuite par infiltration	Volume de stockage de la tranchée**
L = 30 m	0,8 m / 0,6 m	$K = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m / s}$	44 m ²	0,09 m³ / h	4,3 m ³
L = 50 m			73 m ²	0,14 m³ / h	7,2 m ³

* en considérant un coefficient de sécurité de 1,5

** en considérant une porosité de 30 %

6.3.1.2 - Noues paysagères

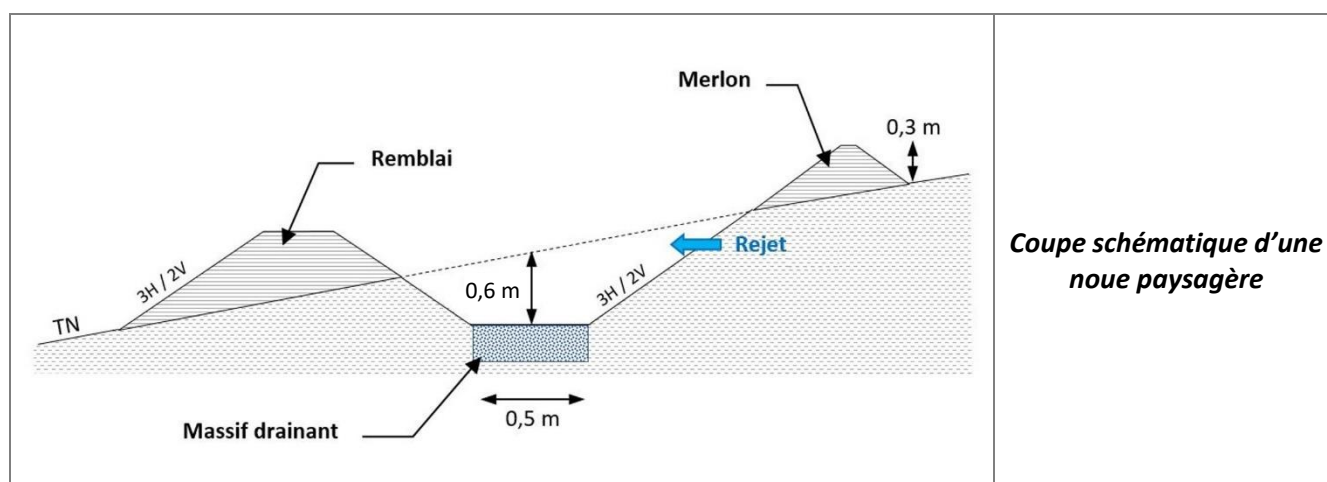
Les noues paysagères, correspondant à des fossés à fond plat très ouverts et peu profonds, fonctionnent comme des bassins de rétention et d'infiltration. Elles seront terrassées en profil mixte (déblai / remblai) transversalement à la pente.

Pour éviter une saturation des noues par les eaux de ruissellement, un **merlon** sera aménagé côté amont afin d'intercepter les écoulements superficiels. De plus, un massif drainant pourra être aménagé avec des graviers lavés 10/40 mm (ou approchant) dans le fond de l'ouvrage afin d'éviter une stagnation des eaux rejetées.

Elles seront mises en œuvre en respectant les dispositions suivantes :

- ▶ *Largeur minimale à la base : 0,5 m ;*
- ▶ *Profondeur minimale : 0,8 m (dans l'axe) ;*
- ▶ *Hauteur du merlon (côté amont) : environ 0,3 m ;*
- ▶ *Pente de la noue : environ 1 % ;*
- ▶ *Pente de talus : $3^H / 2^V$ ($\cong 33^\circ$) ;*
- ▶ *Aménagement éventuel d'un massif drainant dans le fond de l'ouvrage (massif profond de 0,3 m rempli de graviers lavés 10/40 mm ou approchant) ;*
- ▶ *Entretien régulier de l'ouvrage.*

Les caractéristiques d'une noue sont schématisées sur la coupe transversale suivante.



À titre indicatif, la capacité d'infiltration et de rétention d'une noue de 30 ml et 50 ml, ayant une **profondeur de 0,8 m et une largeur de 2,5 m**, seraient les suivantes :

Longueur noue	Profondeur / Largeur	Perméabilité	Surface d'infiltration (base et parois)*	Débit de fuite par infiltration	Volume de stockage de la noue
L = 30 m	0,8 m / 2,5 m	K = $5,5 \cdot 10^{-7}$ m / s	67 m ²	0,13 m³ / h	41 m ³
L = 50 m			113 m ²	0,22 m³ / h	68 m ³

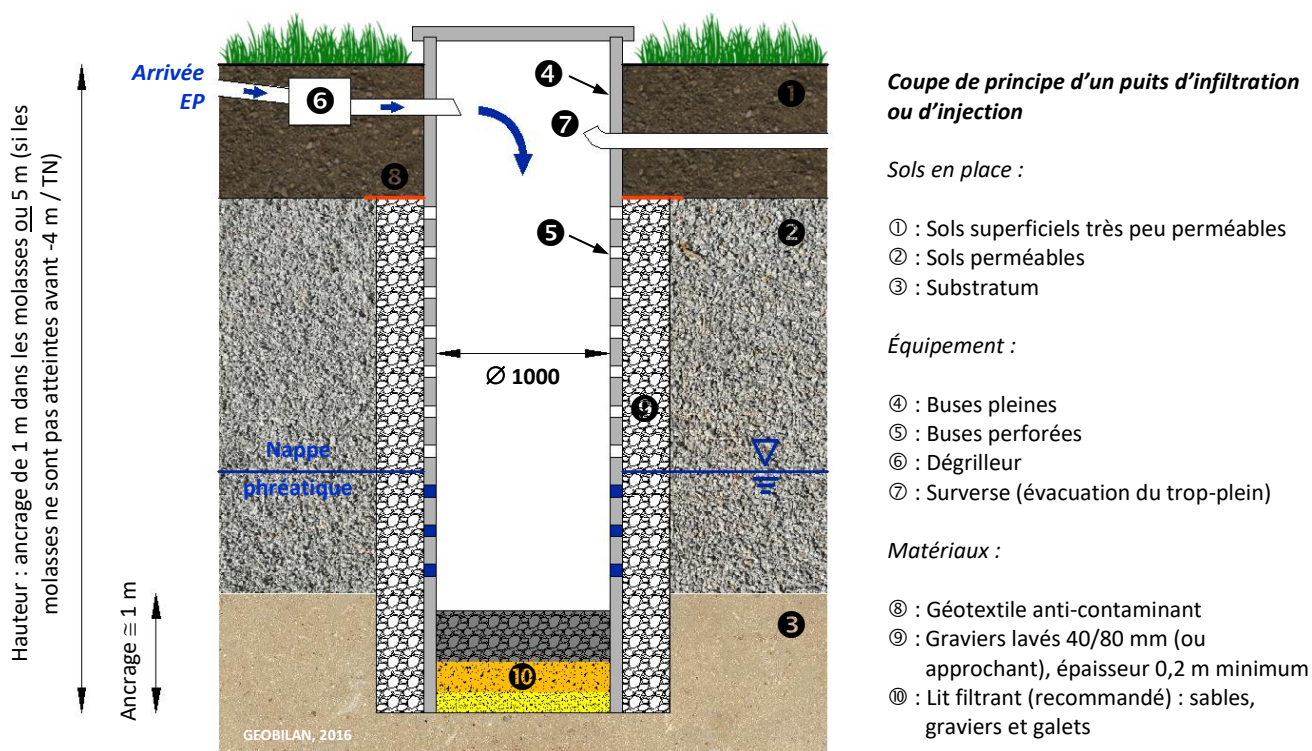
* en considérant un coefficient de sécurité de 1,5

6.3.2 - Dispositif profond

La rétention des eaux pluviales pourra être assurée par un ou plusieurs puits foré(s) dans les dépôts colluviaux et dans le substratum. Le ou les ouvrages auront les caractéristiques générales suivantes (cf. schéma ci-après) :

- Diamètre : $\geq 1 \text{ m}$;
- Profondeur : $\geq 6 \text{ m}$ (ou ancrage de 1 m dans le substratum molassique) ;
- Équipement : Buses pleines en tête jusqu'à 1 m de profondeur puis perforées en dessous.

La mise en œuvre du dispositif d'infiltration / injection respectera les principes techniques schématisés ci-après.



À titre indicatif, le débit théorique d'infiltration et la capacité de rétention d'un puits Ø 1 m ayant une profondeur de 6 m seraient les suivants :

Diamètre puits	Profondeur	Perméabilité	Surface d'infiltration (base et parois)*	Débit de fuite par infiltration	Volume de stockage (hauteur libre)
Ø 1 m	P = 6 m	$K = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	13,1 m ²	0,03 m ³ / h	4,7 m ³ ($\approx 0,78 \text{ m}^3 / \text{m}$)

* En considérant un coefficient de sécurité de 1,5

7 - CONCLUSION

L'étude géotechnique (fondations G1_{ES&PGC} & voiries G2_{AVP}) et hydrogéologique (aptitude des sols à l'infiltration) du projet d'aménagement d'un lotissement de 17 lots sur la parcelle cadastrée B n° 824p située entre les chemins de Simon et du Cossignol, au sud-ouest du centre urbain de Corronsac (Haute-Garonne), s'est appuyée sur les résultats de sondages et d'essais *in situ* effectués le 28 octobre 2021 ainsi que sur des essais en laboratoire.

Cette reconnaissance d'avant-projet a montré que les contraintes du site devant être prises en compte sont :

- ▶ *Un terrain remodelé artificiellement situé sur le flanc droit du vallon de Trucopores, marqué par une pente moyenne de près de 20 % sur la partie supérieure (nord-est) et par une pente comprise entre 10 % et 15 % sur la partie inférieure (sud-ouest), qui s'adoucit vers l'aval ;*
- ▶ *Un sous-sol constitué de colluvions à dominante argilo-limoneuse caractérisées par une consistance hétérogène, globalement très faible à faible, surconsolidées en tête (dessiccation supposée et/ou présence d'anciens remblais), disposées jusqu'à une profondeur très variable comprise entre environ 1 m et 7 m au droit des sondages ;*
- ▶ *Des sols superficiels classés A₂ selon le GTR, caractérisés par une susceptibilité élevée à la dessiccation (site classé en aléa fort d'après la cartographie départementale du BRGM) ;*
- ▶ *Des sols superficiels très peu perméables ;*
- ▶ *Un substratum molassique sous-jacent altéré en tête sur environ 1 m à 2 m d'épaisseur.*

Fondations (mission G1)

En première approche, les charges des bâtiments projetés seront reportées dans le substratum molassique suffisamment consistant au moyen :

- Sur la partie basse de la parcelle, de fondations profondes de type « PIEUX » ;
- Sur la partie centrale de la parcelle, de fondations semi-profondes de type « PUITES » ;
- Sur la partie haute de la parcelle, de fondations superficielles de type « SEMELLE CONTINUE » ou de fondations semi-profondes à profondes de type « PUITES ».

Par ailleurs, le type, la profondeur exacte et les conditions de mise en œuvre des fondations seront définies par les missions complémentaires G2_{AVP} & G2_{PRO}. De plus, les fonds de fouille devront être contrôlés en phase travaux pour s'assurer de leur homogénéité et de leur compacité (mission géotechnique G4).

Voirie

Après décapage des sols terreux superficiels et purge des matériaux inconsistants / remblayés, les couches d'assise de la voirie lourde reposeront sur les colluvions fines et sur le substratum molassique altéré par l'intermédiaire d'une COUCHE DE FORME constituée de matériaux granulaires ou de matériaux du site traités.

Gestion des eaux pluviales

Les caractéristiques hydrogéologiques du site ne permettront pas d'infiltrer totalement les eaux pluviales dans les sols en place. Une infiltration très partielle pourra être envisagée par l'intermédiaire d'un dispositif superficiel de type « TRANCHEE DRAINANTE », « NOUE » ou « STRUCTURE DRAINANTE », voire d'un dispositif profond de type « PUIT » (en particulier pour assurer une fonction de stockage provisoire).

Le dispositif sera également conçu pour stocker provisoirement les eaux pluviales et nécessitera la mise en place une surverse reliée au réseau hydraulique existant (ou à créer), ou d'un ouvrage de surverse, afin d'évacuer à débit régulé le trop plein d'eaux pluviales lors de fortes précipitations

Par ailleurs, les prescriptions du PPRn « tassements différentiels » devront être respectées par le constructeur et les ouvrages seront mis en œuvre conformément aux directives réglementaires en vigueur.

Les calculs et valeurs qui figurent dans ce dossier préalable et d'avant-projet ne donnent qu'un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ils ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Cette mission G1_{PGC} et G2_{AVP} s'inscrit dans l'enchaînement des missions de la norme NF P 94-500 qui comprend en particulier un prédimensionnement des ouvrages de fondation (mission G2_{AVP}) ainsi qu'une validation du projet (mission G2_{PRO}) et de l'assise des ouvrages (mission G4).



Le président, Sébastien RUCQUOI



ANNEXES

8 - ANNEXE 1 : EXTRAIT DE LA NORME NF 94-500

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution


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


DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)


Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.


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

9 - ANNEXE 2 : COUPES DE SONDAGE

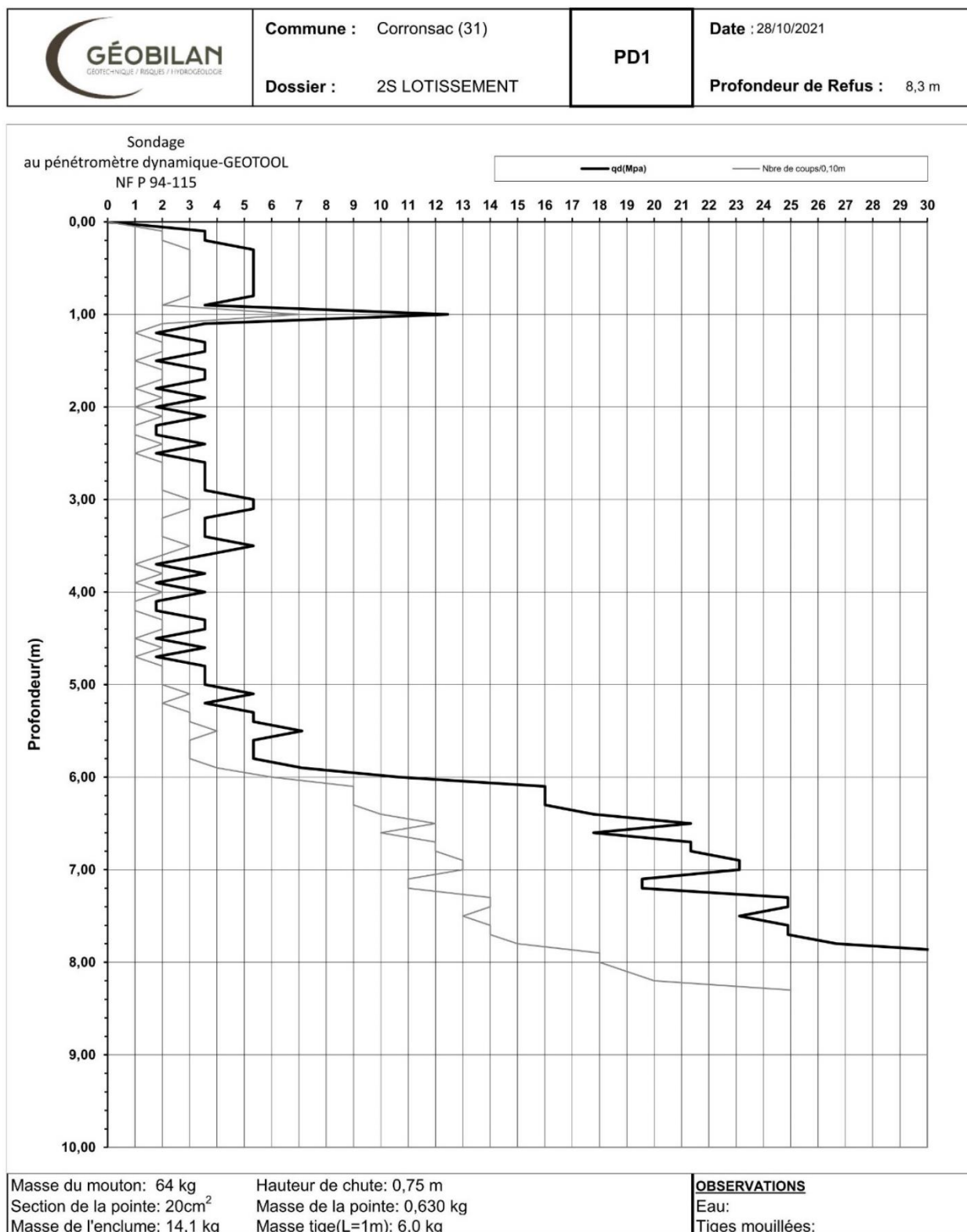
		Corronsac (31)	TC1	Date : 28/10/2021	
		Dossier : 2S LOTISSEMENT			
Profondeur (m)	Description lithologique		Niveau d'eau	Outil	Equipement
0,5 m 1 m 1,5 m 2 m	0,1 m	Terre végétale	Pas de niveau d'eau	Tarière continue Ø 63 mm	
	0,4 m	Remblais argilo-limoneux, brun clair			
	1,4 m	Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis			
	1,5 m	Idem couche précédent, plus compact			

		Corronsac (31)	TC2	Date : 28/10/2021	
		Dossier : 2S LOTISSEMENT			
Profondeur (m)	Description lithologique		Niveau d'eau	Outil	Equipement
0,5 m 1 m 1,5 m 2 m	0,1 m	Terre végétale	Pas de niveau d'eau	Tarière continue Ø 63 mm	
	0,6 m	Remblais argilo-limoneux, brun clair			
	1,2 m	Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis			
	1,6 m	Idem couche précédent, plus compact			
	1,6 m	Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis			

		Corronsac (31)	TC3	Date : 28/10/2021	
		Dossier : 2S LOTISSEMENT			
Profondeur (m)		Description lithologique	Niveau d'eau	Outil	Equipement
	0,1 m	Terre végétale	Pas de niveau d'eau	Tarière continue Ø 63 mm	
0,5 m	0,5 m	Remblais argilo-limoneux, brun			
1 m		Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis			
1,5 m	1,3 m	Idem couche précédent, plus compact			
2 m					

		Corronsac (31)	TC4	Date : 28/10/2021	
		Dossier : 2S LOTISSEMENT			
Profondeur (m)	Description lithologique		Niveau d'eau	Outil	Equipement
0,1 m		Terre végétale	Pas de niveau d'eau	Tarière Ø 63 mm	
0,5 m		Remblais argilo-limoneux, brun			
0,9 m		Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis			
1,4 m		Argiles légèrement limoneuses brun clair, quelques cailloutis, moyennement compactes			
4,2 m		Idem couche précédent, plus compact			
6 m					

10 - ANNEXE 3 : DIAGRAMMES PÉNÉTROMÉTRIQUES





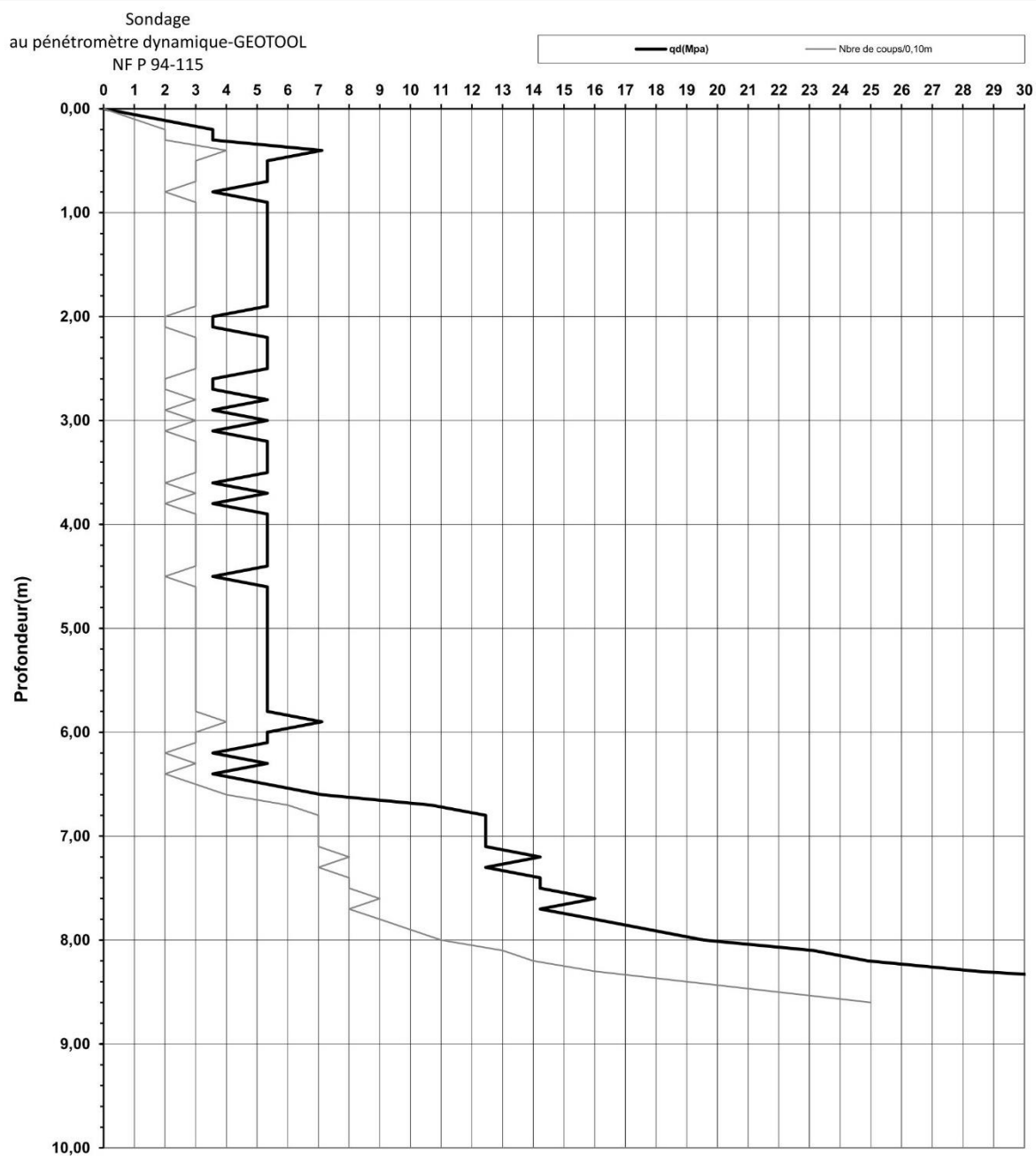
Commune : Corronsac (31)

PD2

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 8,6 m



Masse du mouton: 64 kg
 Section de la pointe: 20cm²
 Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
 Masse de la pointe: 0,630 kg
 Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
 Tiges mouillées:



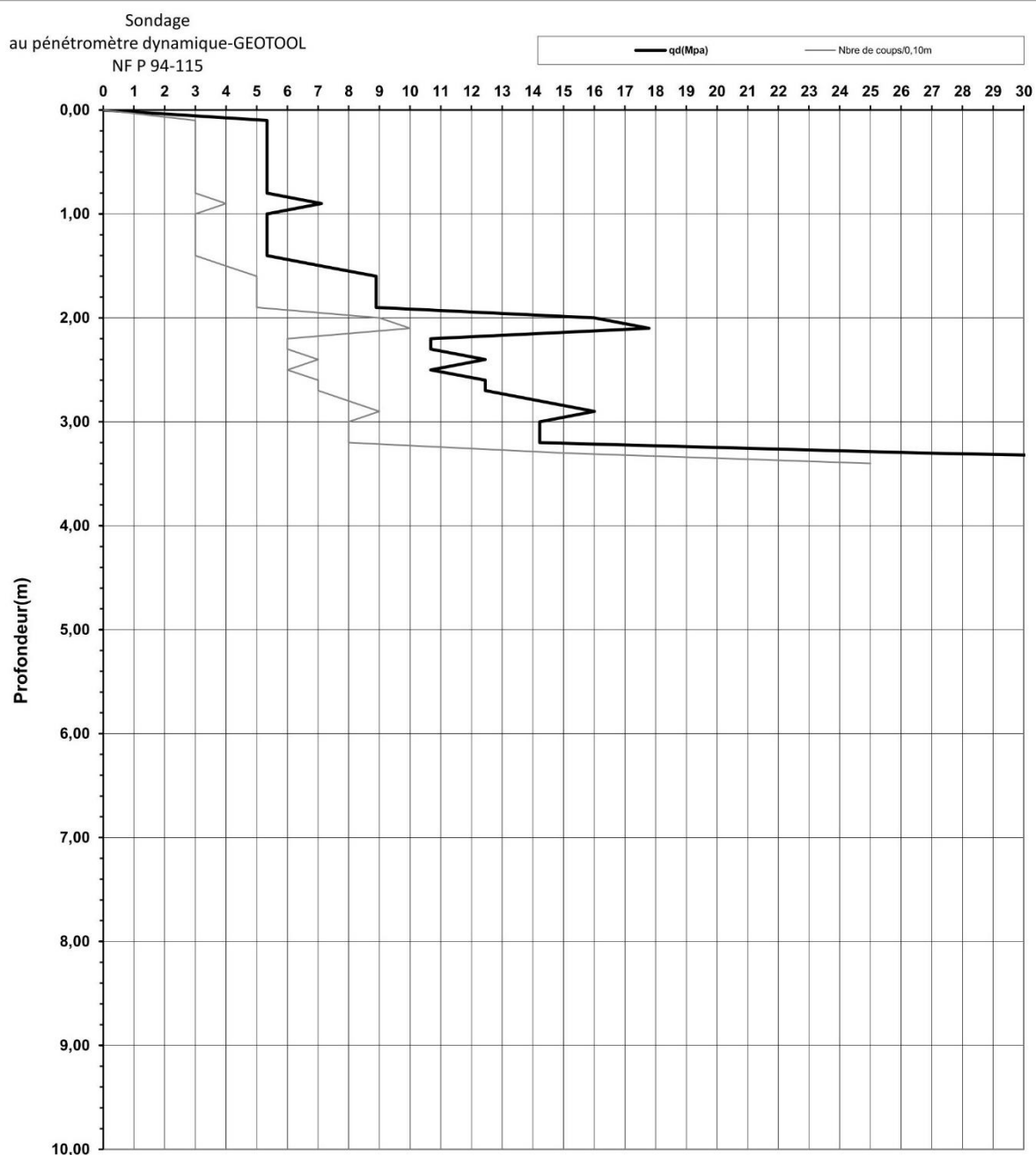
Commune : Corronsac (31)

PD3

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3,4 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



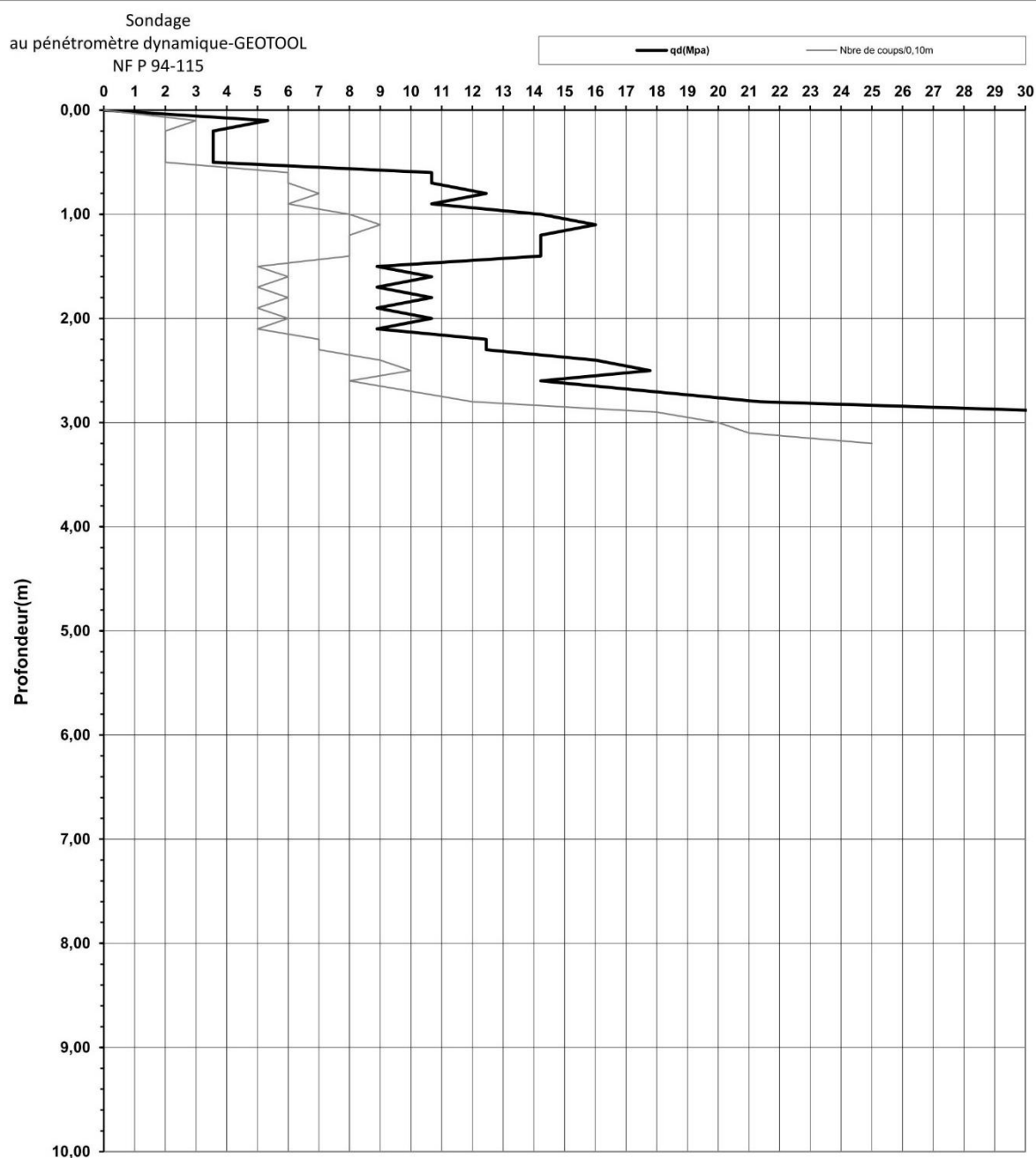
Commune : Corronsac (31)

PD4

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3,2 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



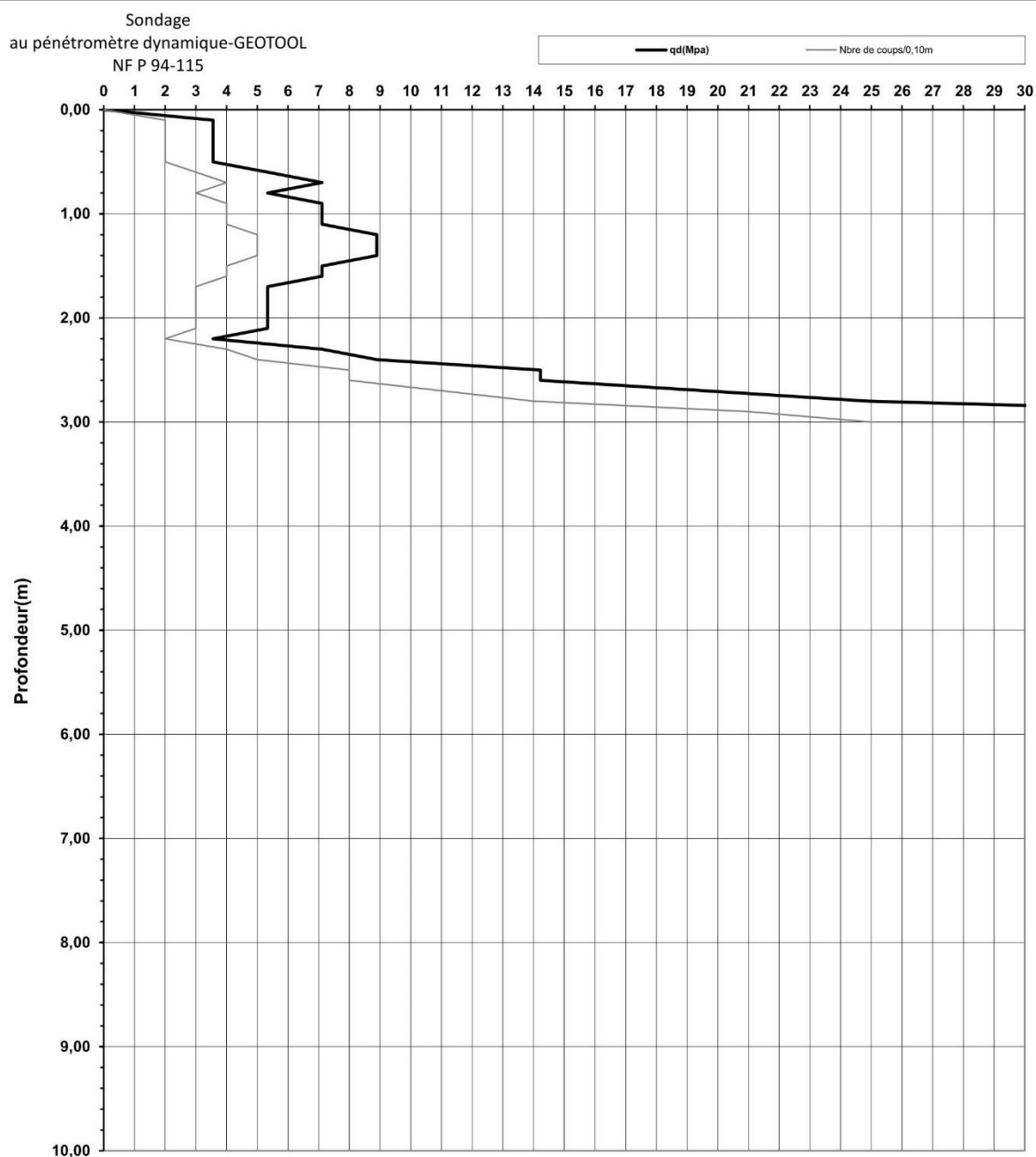
Commune : Corronsac (31)

PD5

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3 m



Masse du mouton: 64 kg
 Section de la pointe: 20cm²
 Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
 Masse de la pointe: 0,630 kg
 Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
 Tiges mouillées:



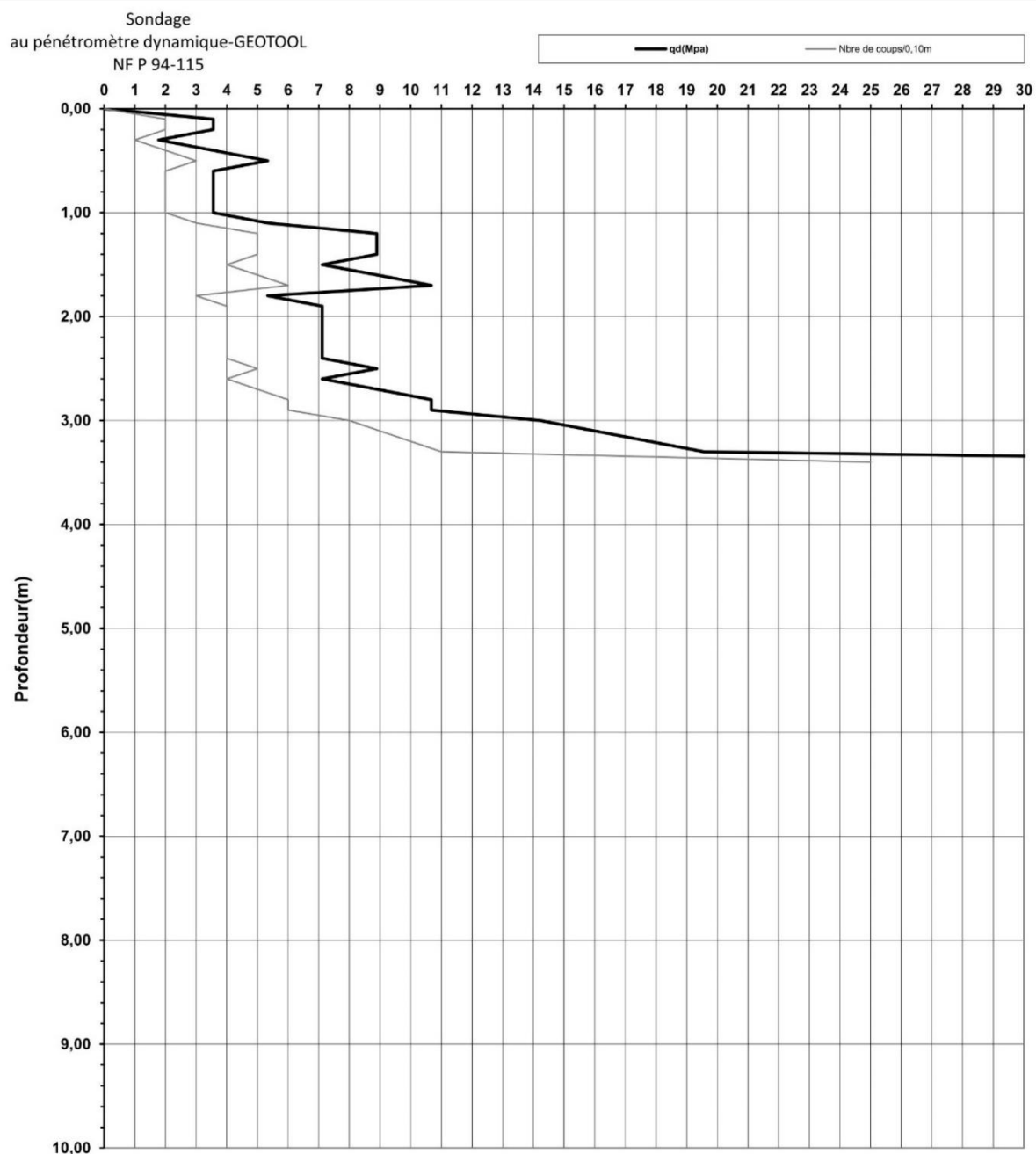
Commune : Corronsac (31)

PD6

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3,4 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



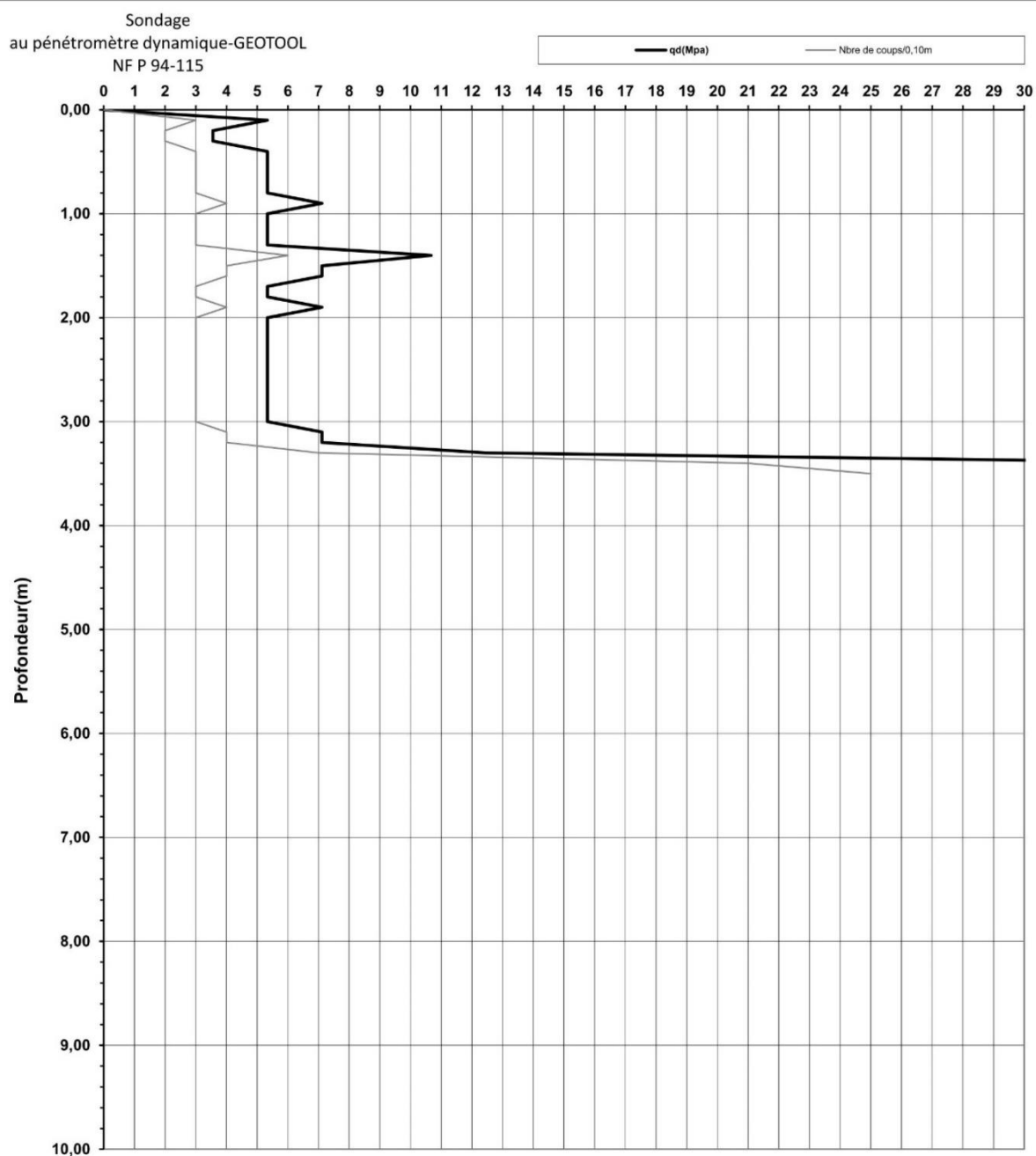
Commune : Corronsac (31)

PD7

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3,5 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



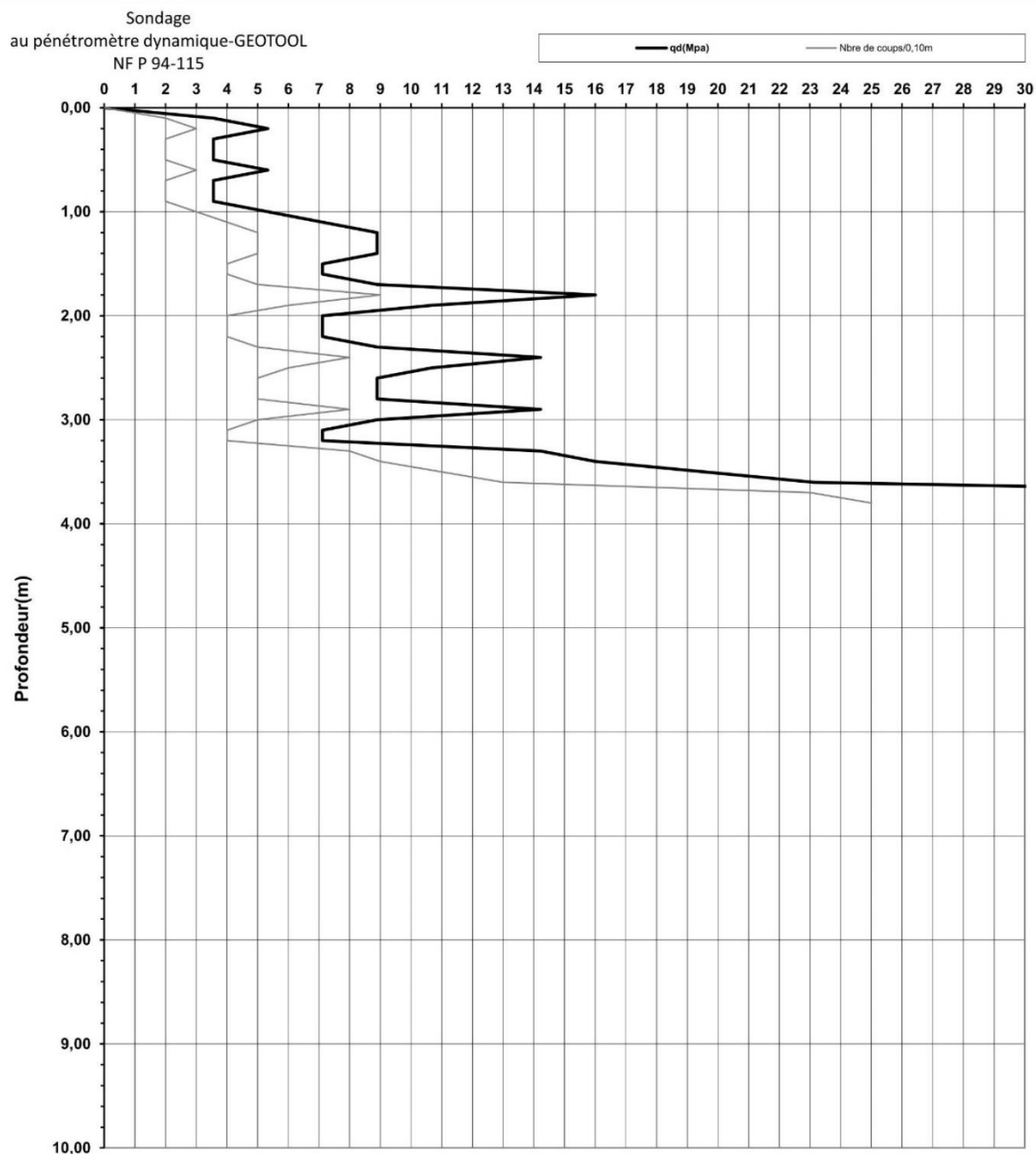
Commune : Corronsac (31)

PD8

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 3,8 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



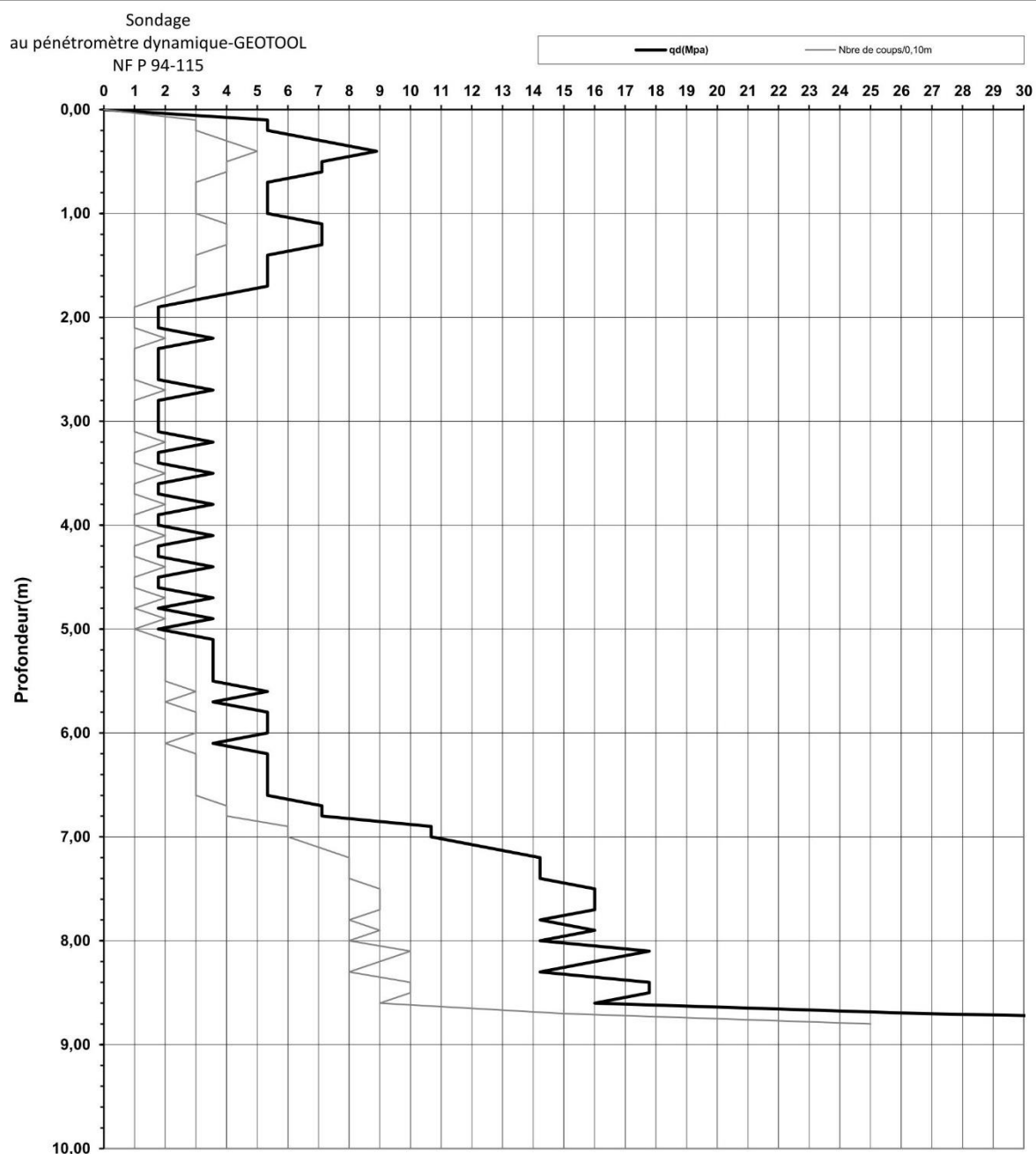
Commune : Corronsac (31)

PD9

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 8,8 m



Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

Eau:
Tiges mouillées:



Commune : Corronsac (31)

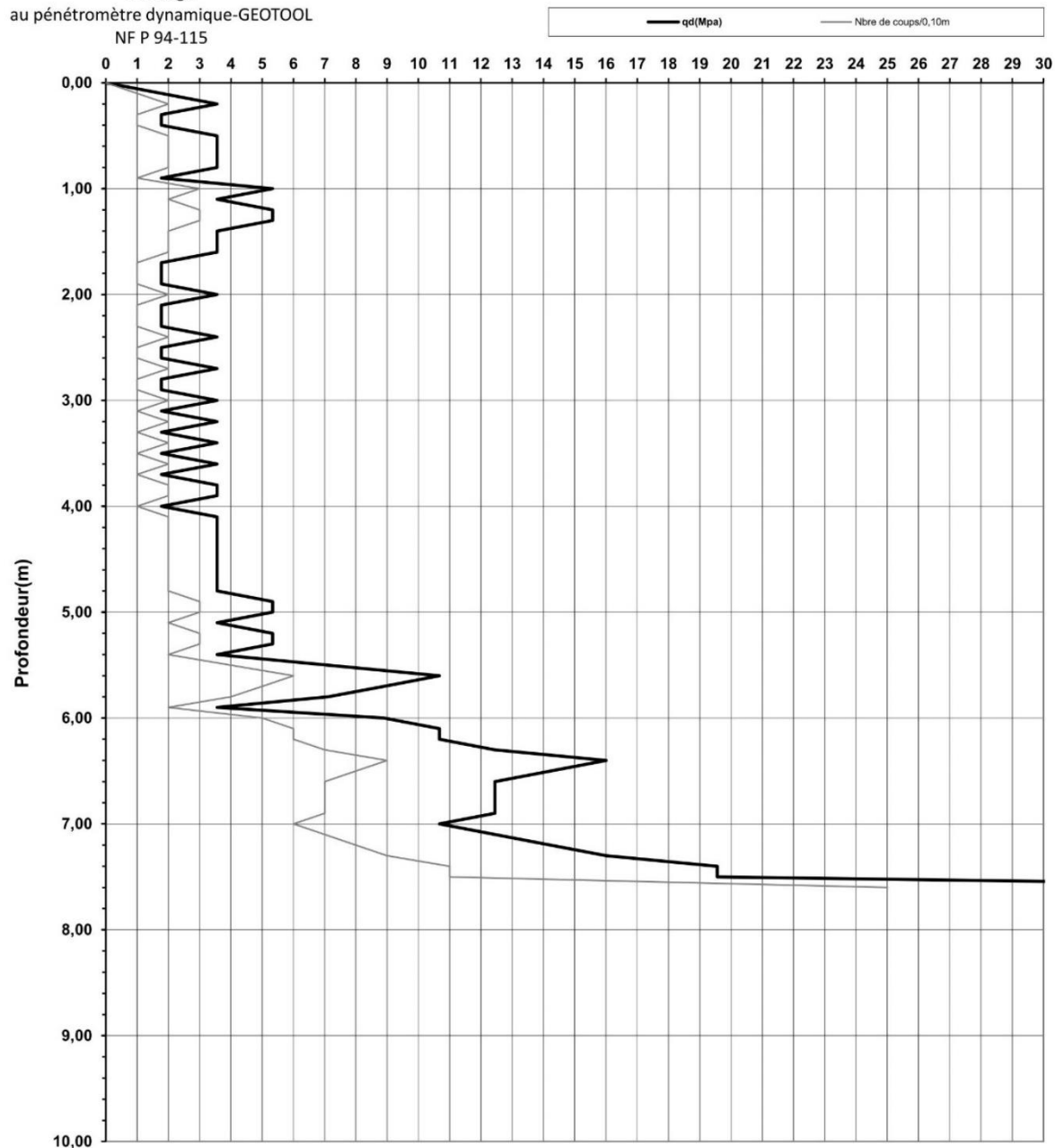
PD10

Date : 28/10/2021

Dossier : 2S LOTISSEMENT

Profondeur de Refus : 7,6 m

Sondage
au pénétromètre dynamique-GEOTOOL
NF P 94-115




Masse du mouton: 64 kg
Section de la pointe: 20cm²
Masse de l'enclume: 14,1 kg

Hauteur de chute: 0,75 m
Masse de la pointe: 0,630 kg
Masse tige(L=1m): 6,0 kg

OBSERVATIONS

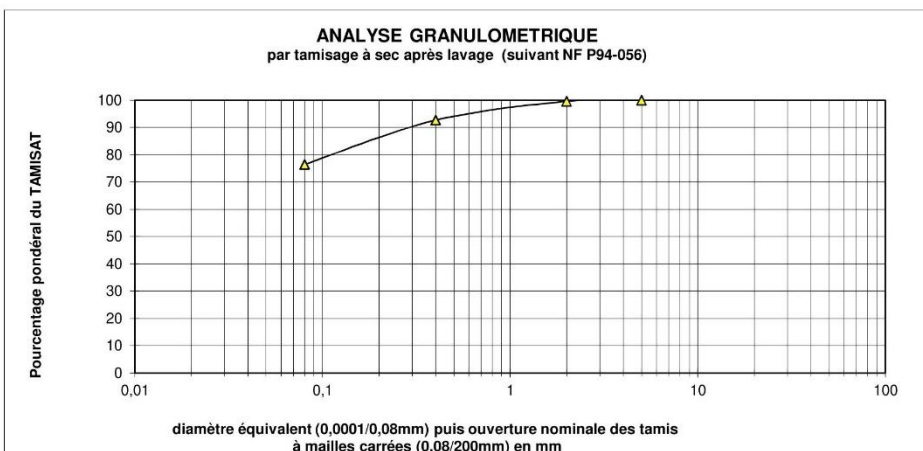
Eau:
Tiges mouillées:

11 - ANNEXE 4 : ESSAIS D'IDENTIFICATION DES SOLS

Réf labo: SD RGT 21.11.1515 CHANTIER: CORRONSAC	Date de prélèvement: nov 2021 Sondage/prélèvement: TC1 Profondeur (m) 0,4/2,00	
Date d'essai: nov 2021		
Matériau Argile, beige/verdâtre, assez molle et humide, quelques grains blancs		

TENEUR EN EAU PONDERALE			
Moyen de séchage:	<input checked="" type="checkbox"/> étuve <input type="checkbox"/> plaque chauffante <input type="checkbox"/> micro-ondes	NF P 94-050 NF P 94 049-2 NF P 94 049-1	température: <input type="text"/> 50°C <input checked="" type="checkbox"/> 105°C
		W%	18,0

ANALYSE GRANULOMETRIQUE par tamisage à sec après lavage (NF P94-056)			
Température de séchage: 105°C	Diamètre maximal observé :	5	
	masse requise (g):	0	masse reçue (g) 1200 <small>granulométrie représentative</small>
Observations: analyse granulométrique simplifiée Dmax-80µm pour classification GTR			

ouverture tamis (mm)	passant (%)	
DMax	5	
5	100	
2	99,6	
1		
0,4	92,7	
0,2		
0,125		
0,08	76	

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU D'UN SOL PAR L'ESSAI A LA TACHE suivant NF P 11-300 (méthode adossée à NF P 94-068 mais utilise la fraction 0/2mm)	
Essai réalisé par: <input type="text" value="MD"/>	Date: 02/11/2021
	r fraction 0/ <input type="text" value="2mm"/>
Valeur de bleu mesurée sur cette fraction (VB2000) <input type="text" value="4,40"/>	
Proportion de cette fraction dans la fraction 0/50mm (sol sec) <input type="text" value="99,6"/> %	
Valeur de bleu du sol VBS <input type="text" value="4,39"/>	
SOUS-CLASSE DU MATERIAU (classification GTR) <div style="border: 1px solid black; width: 100px; margin: 10px auto; text-align: center; font-weight: bold;">A2</div>	

12 - ANNEXE 5 : ESSAIS *PORCHET*

Essai d'infiltration d'eau à niveau variable (28/10/2021)

Formule de perméabilité :

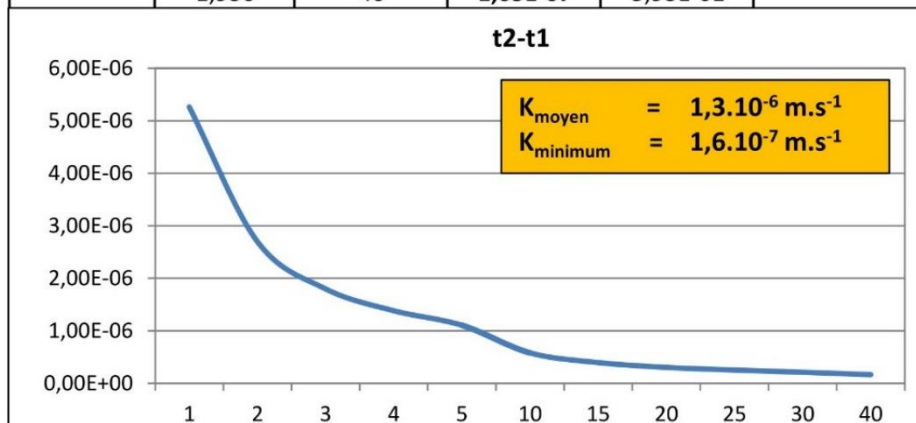
$$K \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$$

avec :

$t_2 - t_1$ Intervalle de temps entre 2 mesures (min)
 h_1 Profondeur totale du trou de sondage (m)
 h_2 Profondeur du niveau d'eau après un temps $t_1 - t_2$ (m)
 R Rayon du trou de sondage (m)

h_1 corrigée = 2,0 m
 $R = 0,0315$ m

Sondage	h_2	$t_2 - t_1$	$K \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$	$K \text{ (mm.h}^{-1}\text{)}$	$K_{\text{moyen}} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$
TC1	1,960	1	5,26E-06	1,89E+01	1,29E-06
	1,959	2	2,70E-06	9,71E+00	
	1,959	3	1,80E-06	6,47E+00	
	1,958	4	1,38E-06	4,97E+00	
	1,958	5	1,11E-06	3,98E+00	
	1,956	10	5,79E-07	2,09E+00	
	1,955	15	3,95E-07	1,42E+00	
	1,954	20	3,03E-07	1,09E+00	
	1,952	25	2,53E-07	9,11E-01	
	1,952	30	2,11E-07	7,59E-01	
	1,950	40	1,65E-07	5,93E-01	



Essai d'infiltration d'eau à niveau variable
(28/10/2021)

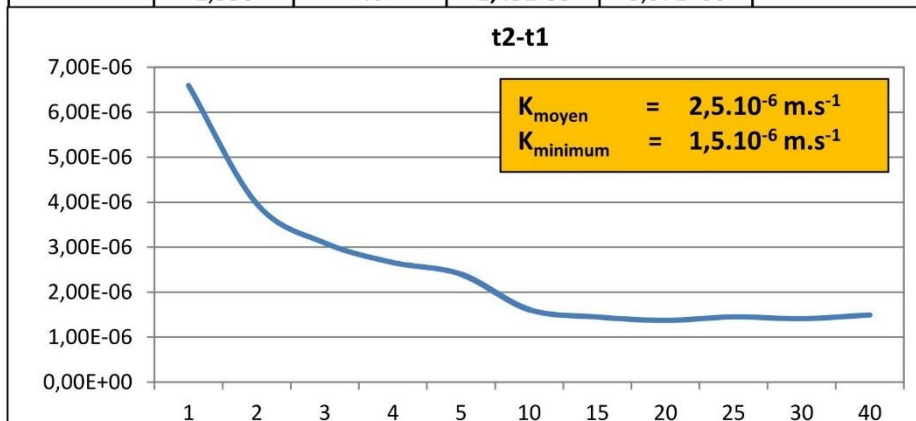
Formule de perméabilité :
$$K \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$$

avec :

$t_2 - t_1$ Intervalle de temps entre 2 mesures (min)
 h_1 Profondeur totale du trou de sondage (m)
 h_2 Profondeur du niveau d'eau après un temps $t_1 - t_2$ (m)
 R Rayon du trou de sondage (m)

h_1 corrigée = 2,0 m
 $R = 0,0315$ m

Sondage	h_2	$t_2 - t_1$	$K \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$	$K \text{ (mm.h}^{-1}\text{)}$	$K_{\text{moyen}} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$
TC2	1,950	1	6,59E-06	2,37E+01	2,50E-06
	1,940	2	3,97E-06	1,43E+01	
	1,930	3	3,09E-06	1,11E+01	
	1,920	4	2,66E-06	9,57E+00	
	1,910	5	2,40E-06	8,63E+00	
	1,880	10	1,61E-06	5,80E+00	
	1,840	15	1,45E-06	5,21E+00	
	1,800	20	1,37E-06	4,94E+00	
	1,740	25	1,45E-06	5,22E+00	
	1,700	30	1,41E-06	5,08E+00	
	1,590	40	1,49E-06	5,37E+00	



Essai d'infiltration d'eau à niveau variable
(28/10/2021)

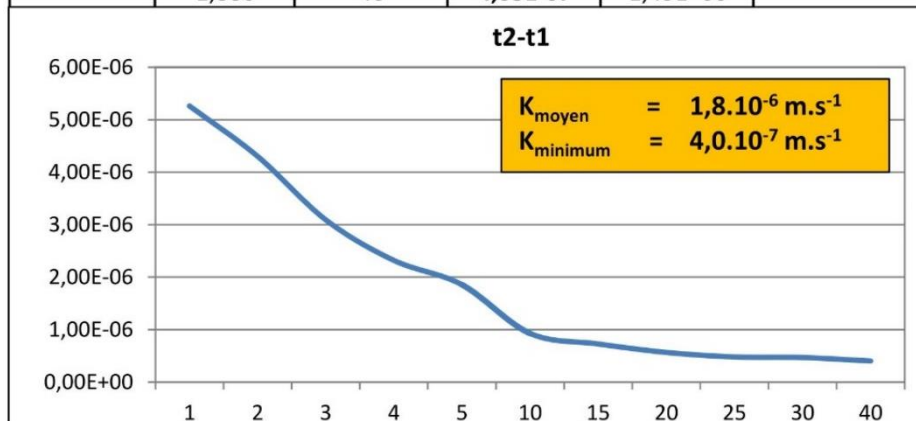
Formule de perméabilité :
$$K \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$$

avec :

$t_2 - t_1$ Intervalle de temps entre 2 mesures (min)
 h_1 Profondeur totale du trou de sondage (m)
 h_2 Profondeur du niveau d'eau après un temps $t_1 - t_2$ (m)
 R Rayon du trou de sondage (m)

h_1 corrigée = 2,0 m
 $R = 0,0315$ m

Sondage	h_2	$t_2 - t_1$	$K \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$	$K \text{ (mm.h}^{-1}\text{)}$	$K_{\text{moyen}} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$
TC3	1,960	1	5,26E-06	1,89E+01	1,85E-06
	1,935	2	4,30E-06	1,55E+01	
	1,930	3	3,09E-06	1,11E+01	
	1,930	4	2,32E-06	8,35E+00	
	1,930	5	1,86E-06	6,68E+00	
	1,930	10	9,28E-07	3,34E+00	
	1,918	15	7,27E-07	2,62E+00	
	1,915	20	5,65E-07	2,04E+00	
	1,910	25	4,80E-07	1,73E+00	
	1,895	30	4,68E-07	1,69E+00	
	1,880	40	4,03E-07	1,45E+00	



Essai d'infiltration d'eau à niveau variable
(28/10/2021)

Formule de perméabilité :
$$K \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$$

avec :

$t_2 - t_1$ Intervalle de temps entre 2 mesures (min)
 h_1 Profondeur totale du trou de sondage (m)
 h_2 Profondeur du niveau d'eau après un temps $t_1 - t_2$ (m)
 R Rayon du trou de sondage (m)

h_1 corrigée = 6,0 m
 $R = 0,0315$ m

Sondage	h_2	$t_2 - t_1$	$K \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$	$K \text{ (mm.h}^{-1}\text{)}$	$K_{\text{moyen}} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$
TC4	5,790	1	9,33E-06	3,36E+01	2,44E-06
	5,775	2	5,00E-06	1,80E+01	
	5,763	3	3,52E-06	1,27E+01	
	5,758	4	2,69E-06	9,70E+00	
	5,755	5	2,18E-06	7,86E+00	
	5,750	10	1,11E-06	4,01E+00	
	5,740	15	7,73E-07	2,78E+00	
	5,720	20	6,26E-07	2,25E+00	
	5,680	25	5,74E-07	2,07E+00	
	5,630	30	5,55E-07	2,00E+00	
	5,580	40	4,75E-07	1,71E+00	

