

# ÉTUDE DE SOL

## MISSION GÉOTECHNIQUE G1 PGC

Aménagement d'un lotissement de 8 lots  
- Lots à bâtir -

*Rue de Kerjulien*  
LANDAUL (56)



*Dossier 5612154 - Septembre 2022*

**NEGOCIM**  
3 allée François-Joseph Broussais  
56 000 VANNES

**CLIENT**

<b>NOM</b>	NEGOCIM
<b>ADRESSE</b>	3 allée François-Joseph Broussais 56 000 VANNES
<b>INTERLOCUTEUR</b>	NOINSKI Didier

**ECR ENVIRONNEMENT**

<b>ADRESSE</b>	2 rue André Ampère – 56 260 LARMOR-PLAGE
<b>TELEPHONE / MAIL</b>	02 97 87 42 32 / lorient@ecr-environnement.com
<b>CHARGE D'AFFAIRES</b>	Thierry LE LOHER
<b>CHARGÉE D'ETUDES</b>	Camille PUJAZON

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
09/2022	01	Mission G1 PGC -Edition initiale	C. PUJAZON	T. LE LOHER

Rédacteur	Contrôle interne
Camille PUJAZON Chargée d'études	Thierry LE LOHER Chargé d'affaires



**SOMMAIRE**

<b>1. CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE.....</b>	<b>3</b>
1.1. PRESENTATION DU PROJET .....	3
1.2. MISSION .....	4
1.3. PROGRAMME .....	4
<b>2. CONTEXTE DU SITE.....</b>	<b>5</b>
2.1. ANALYSE HISTORIQUE .....	5
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	6
2.2.1. <i>Potentiel radon</i> .....	6
2.2.2. <i>Risque de retrait gonflement des argiles</i> .....	6
2.2.3. <i>Risque de remontées de nappes</i> .....	6
<b>3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>7</b>
3.1. NIVELLEMENT .....	7
3.2. SYNTHESE GEOLOGIQUE .....	7
3.3. HYDROGEOLOGIE .....	9
3.4. PERMEABILITE DU SOL.....	9
3.5. SYNTHESE .....	10
<b>4. APPLICATION AU PROJET .....</b>	<b>11</b>
4.1. POSSIBILITES DE FONDATION DES OUVRAGES.....	11
4.2. NIVEAUX BAS.....	11
4.3. PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION .....	12
4.3.1. <i>Conditions de terrassements</i> .....	12
4.3.2. <i>Drainage</i> .....	13

**ANNEXES**

- Annexe 1 : Implantation des sondages (1 page)  
 Annexe 2 : Résultats des investigations in-situ (18 pages)  
 Annexe 3 : Classification des missions géotechniques (1 page)



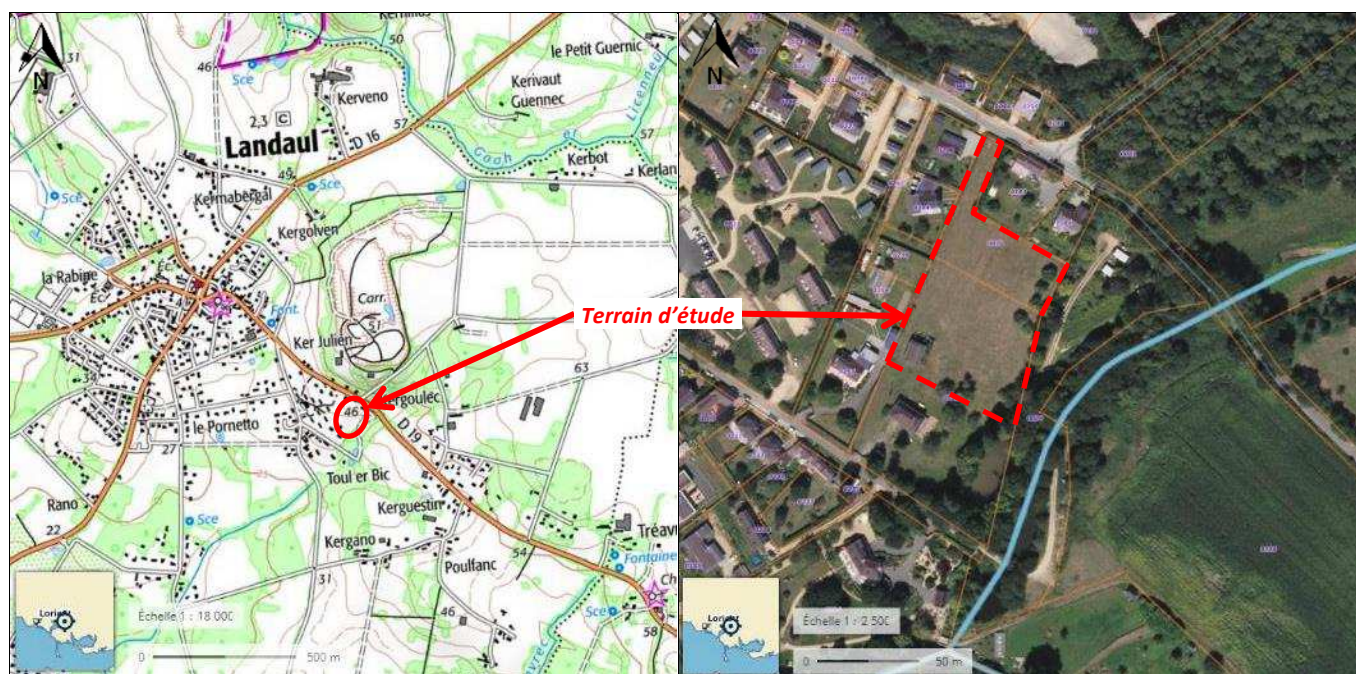
La présente reconnaissance de sol a été effectuée par la société ECR ENVIRONNEMENT –2, rue André Ampère – 56260 LARMOR-PLAGE à la demande et pour le compte de :

**NEGOCIM**  
**3 allée François-Joseph Broussais**  
**56 000 VANNES**

## 1. CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE

### 1.1. Présentation du projet

Le projet concerne la création d'un lotissement de 8 lots à LANDAUL (56), sur les parcelles cadastrées n°70 et 22 de la section ZL, sise rue de Kerjulien.



Situation de la zone d'étude, Géoportail

Lors de notre intervention, la zone d'étude est un terrain en friche accueillant une construction en simple RDC, et penté du Nord-Ouest ( $\pm 53.30$  m NGF) vers le Sud-Est ( $\pm 48.70$  m NGF), soit un dénivelé d'environ 4.5 m. Les avoisinants correspondent à des habitations individuelles en RDC+C dont certaines comportent un sous-sol.

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- Aménagement d'un lotissement de 8 lots à bâtir ;
- Création d'une voirie ;
- Surface totale du lotissement :  $\pm 5\,900\text{m}^2$ .

Document fourni :

Document	Référence	Emetteur	Date	Echelle
Plan de masse	A21290	AG2M	16 avril 2022	1 :1000

## 1.2. Mission

Par référence à la classification des « Missions Géotechniques Normalisées » (Norme NFP 94-500), la présente reconnaissance est de type **G1 PGC** et voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes.

## 1.3. Programme

Le programme d'intervention a consisté à réaliser les opérations suivantes :

❖ Pour les lots à bâtir :

- ⇒ **4 fouilles géologiques (notées F1 à F4)**, à la minipelle de 2.7 tonnes équipée d'un godet rocher de 45 cm, menées jusqu'à une profondeur de 2.30 à 2.50 m/TN, donnant les successions lithologiques et les éventuelles venues d'eau dans les sondages et permettant d'apprécier la tenue des parois ;
- ⇒ **4 essais pénétrométriques (notés PD1 à PD4)**, respectivement couplés aux sondages géologiques F1 à F4, au pénétromètre dynamique lourd menés jusqu'à 3.00 m/TN ou aux refus obtenus à 2.20 et 3.20 m/TN, permettant de déterminer la résistance dynamique de pointe qd des sols traversés ;

❖ Pour la voirie :

- ⇒ **4 fouilles géologiques (notées F5 à F8)**, à la minipelle de 2.7 tonnes équipée d'un godet rocher de 45 cm, menées jusqu'à une profondeur de 2.00 m/TN ou jusqu'aux refus obtenus à 0.95 et 2.00 m/TN, donnant les successions lithologiques et les éventuelles venues d'eau dans les sondages et permettant d'apprécier la tenue des parois ;
- ⇒ **4 essais pénétrométriques (notés PD5 à PD8)**, respectivement couplés aux sondages géologiques F5 à F8, au pénétromètre dynamique lourd menés jusqu'à 2.60 à 3.00 m/TN, permettant de déterminer la résistance dynamique de pointe qd des sols traversés ;

❖ Pour la gestion des eaux pluviales :

- ⇒ **2 essais de perméabilité (notés K1 et K2)** par la méthode Matsuo, permettant d'évaluer la capacité d'infiltration des sols.



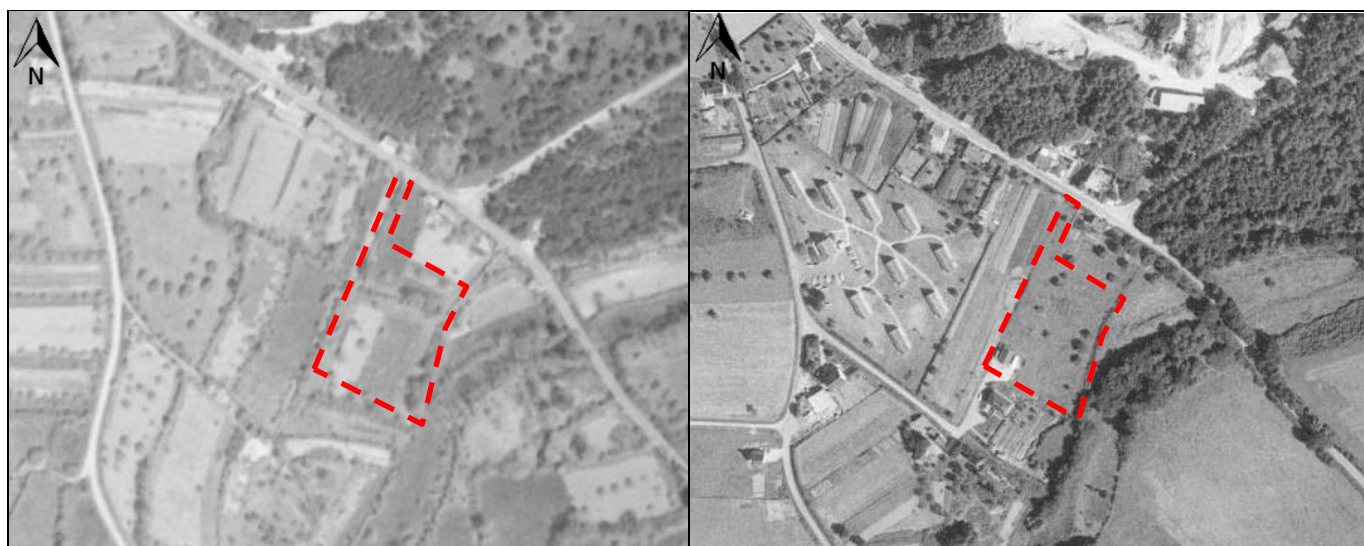
## 2. CONTEXTE DU SITE

Nous avons présenté en annexe les documents suivants :

- Le plan d'implantation des investigations ;
- Les coupes des fouilles géologiques et leur pénétrogramme associé ;
- Les photographies des fouilles géologiques.

### 2.1. Analyse historique

D'après les anciennes photographies aériennes ([remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr)), le terrain d'étude se situe sur des prairies jusqu'à aujourd'hui. L'actuelle construction présente au Sud du site est apparue dans les années 70' entre 1972 et 1978. Les terrains voisins ont essentiellement été bâtis après 2000'.



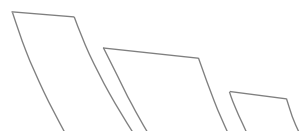
Photographie aérienne d'avril 1958

Photographie aérienne d'août 1978



Photographie aérienne d'août 1991

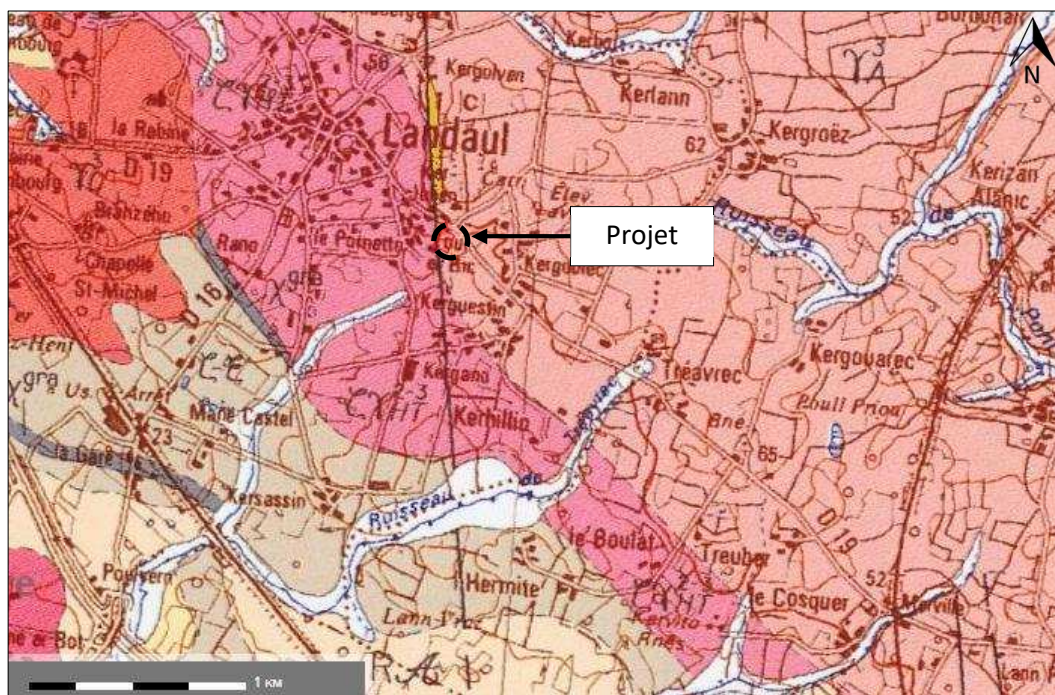
Photographie aérienne d'août 2016



## 2.2. Contexte géologique

D'après le site InfoTerre du B.R.G.M, la zone d'étude se situe dans une formation granitique (Granite de Sainte-Anne-d'Auray). Au droit de la zone d'étude, les horizons que l'on doit normalement rencontrer sont :

- Des horizons de recouvrement, ainsi que des arènes provenant de l'altération de la roche sous-jacente ;
- Le substratum granitique.



Extrait de la carte géologique de BAUD imprimée au 1 : 50 000<sup>ème</sup>, BRGM

### 2.2.1. Potentiel radon

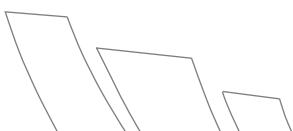
D'après l'IRSN, le potentiel radon de la commune de LANDAUL (56) est classé en catégorie 3. Il est recommandé, sans obligation, de prévoir des systèmes constructifs, de ventilations et de chauffages adaptés (étanchéité sol/bâtiment, vide sanitaire ventilé...).

### 2.2.2. Risque de retrait gonflement des argiles

D'après la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles ([georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)), l'Ouest du projet se situe dans une zone d'aléa nul concernant ce phénomène.

### 2.2.3. Risque de remontées de nappes

D'après la carte du risque de remontées de nappes ([georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)), le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves.



### 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

#### 3.1. Nivellement

Les points de sondages ont été nivelés par nos soins en prenant comme références les deux bornes Sud-Ouest de la parcelle n°22 (R.N.1 et R.N.2). Les altitudes de ces références et des points de sondage sont les suivantes :

Point	Références		Sondages lots à bâtir			
	R.N.1	R.N.2	F1/PD1	F2/PD2	F3/PD3	F4/PD4
Altitude (m NGF)	48.61	50.00	52.08	51.43	50.36	49.23

Point	Sondages voirie				Essais de perméabilité	
	F5/PD5	F6/PD6	F7/PD7	F8/PD8	K1	K2
Altitude (m NGF)	53.33	52.48	50.44	49.23	-	48.70

L'emplacement des références de nivellement et des points de sondage est reporté en Annexes sur le Plan d'implantation des investigations.

#### 3.2. Synthèse géologique

Les fouilles géologiques ont été réalisées le 19 juillet 2022, à la minipelle 2.7T équipé d'un godet rocher de 45cm de largeur, jusqu'à une profondeur de 2.00 à 2.50 m/TN ou jusqu'aux refus obtenus à 0.95 et 2.00 m/TN.

Les essais pénétrométriques ont été réalisés conformément à la norme NF P 94-115 avec un pénétromètre dynamique de type Ecofore jusqu'à 3.00 m/TN ou aux refus obtenus entre 2.20 et 3.20 m/TN, ce même jour. Ils ont permis de mesurer sur le terrain, la résistance dynamique unitaire du sol :  $q_d$  (MPa).

Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au terrain naturel tel qu'il était le jour de l'intervention. L'ensemble des coupes de sondages est joint en annexe.

Au droit des sondages des lots à bâtir et au droit de la voirie, la coupe géologique synthétique est la suivante :

- **Horizons de recouvrement** composés de :
  - **Terre végétale**, en tête de tous les sondages sur une épaisseur allant de 0.20 à 0.55 m :  
 **$3.3 < q_d < 7.5$  MPa**
  - **Limon peu compact**, légèrement sableux, marron, reconnu en F3/PD3, F4/PD4, F8/PD8, K1 et K2 jusqu'à une profondeur de 0.70 à 1.10 m/TN :  
 **$4.1 < q_d < 5.8$  MPa**





- **Remblai ? peu à moyennement compact**, arénitique, graveleux à terreux à blocs de granite, marron clair, reconnu en K2, F1/PD1, et F2/PD2 jusqu'à une profondeur de 0.50 à 1.40 m/TN et en F5/PD5 jusqu'à la base de la fouille géologique à 2.00 m/TN :

$$4.1 < q_d < 17.8 \text{ MPa}$$

- **Horizons d'altération différentielle du substratum granitique** composés de :

- **Arène granitique tendre**, sableuse légèrement graveleuse, marron – roux, observée uniquement en F3/PD3 jusqu'à  $\pm 2.50$  m/TN :

$$3.1 < q_d < 5.8 \text{ MPa}$$

- **Arène granitique peu compacte**, sablo-graveleuse, marron – roux, identifiée uniquement en F4/PD4 jusqu'à la base du sondage à 4.00 m/TN :

$$5.1 < q_d < 9.3 \text{ MPa}$$

- **Arène granitique moyennement compacte**, sablo-graveleuse légèrement argileuse à blocs, roux – marron  $\pm$ clair – jaune, identifiée en F1/PD1, F2/PD2 et F6/PD6 jusqu'à 2.00 à 2.40 m/TN et en F3/PD3, F7/PD7 et F8/PD8 jusqu'à la base des sondages à 3.00 et 4.00 m/TN :

$$5.1 < q_d < 17.8 \text{ MPa}$$

- **Arène granitique compacte**, identifiée en F1/PD1, F2/PD2 et F6/PD6 jusqu'à la base des sondages entre 2.50 et 3.20 m/TN :

$$15.2 < q_d < 72.4 \text{ MPa}$$

**Tableau récapitulatif des successions lithologiques et de leurs épaisseurs :**

Sondages	F1/PD1	F2/PD2	F3/PD3	F4/PD4	F5/PD5	F6/PD6	F7/PD7	F8/PD8	K1	K2
Cote au TN (m NGF)	52.08	51.43	50.36	49.23	53.33	52.48	50.44	49.23	-	48.70
Formation lithologique	Profondeur de la base (m/TN) (Cote NGF correspondante)									
Recouvrement (TV, limon, remblai)	<b>1.40</b> (50.68)	<b>1.20</b> (50.23)	<b>0.70</b> (49.66)	<b>0.90</b> (48.33)	<b>&gt; 2.00</b> (51.33)	<b>0.30</b> (52.18)	<b>0.55</b> (49.89)	<b>1.10</b> (48.13)	<b>1.00</b>	<b>0.90</b> (47.80)
Arène granitique tendre	-	-	<b><math>\pm 2.50</math></b> (47.86)	-	-	-	-	-	<b>&gt;1.50</b>	<b>&gt;1.00</b> (<47.70)
Arène granitique peu compacte	-	-	-	<b>&gt; 4.00</b> (<45.23)	-	-	-	-		
Arène granitique moy. compacte	<b>2.00</b> (50.08)	<b>2.40</b> (49.03)	<b>&gt; 4.00</b> (<46.36)	-	-	<b>2.00</b> (50.48)	<b>&gt; 3.00</b> (<47.44)	<b>&gt; 3.00</b> (<46.23)		
Arène granitique compacte	<b>&gt; 2.50</b> (<49.58)	<b>&gt; 3.20</b> (<48.23)	-	-	-	<b>&gt; 2.60</b> (<49.88)	-	-		
Arrêt Volontaire [V] / Refus [R]	[V/R]	[V/R]	[V/V]	[V/V]	[V/V]	[R/V]	[V/V]	[R/V]	[V]	[V]



### 3.3. Hydrogéologie

Aucune présence d'eau en cours de foration ou niveau d'eau en fin de chantier n'a été relevé dans nos sondages, lors de notre intervention de juillet 2022 (période sèche) jusqu'aux profondeurs investiguées ( $\leq 4.00$  m/TN).

Ce constat n'est valable que lors de notre intervention et ne saurait représenter les variations du niveau de la nappe au cours du temps.

Les horizons de recouvrement et les arènes granitiques sont des aquifères potentiels, susceptibles de se recharger par infiltration pluviale.

D'un point de vue général, il est rappelé que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité. Des circulations d'eau localisées et anarchiques au sein des terrains de surface, sur le toit rocheux ou éventuellement plus en profondeur dans les passages altérés ou fracturés du substratum restent possibles même si elles n'ont pas été observées lors de nos interventions.

### 3.4. Perméabilité du sol

La capacité d'infiltration du sol a été éprouvée au travers de deux tests de perméabilité selon la méthode Matsuo (essai de perméabilité à charge variable).

Pour le test de type Matsuo :

$$K \text{ (mm/h)} = \ln \left( \frac{(He_1 + R/2)}{(He_2 + R/2)} \right) \times \left( \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \right)$$

$He$  étant la charge hydraulique,  $R$  le rayon du sondage et  $t$  le temps de mesure.

Aptitude	Perméabilité minimale (mm/h)	Perméabilité maximale (mm/h)
Très bonne	360	-
Bonne	36	360
Moyenne	3.6	36
Faible	0.36	3.6
Nulle	-	0.36

Les perméabilités mesurées sont reportées dans le tableau suivant :

Dénomination	Perméabilité K (mm/h)	Profondeur testée (m/TN)	Horizon testé
<b>K1</b>	43	1.00 – 1.50	Arène granitique
<b>K2</b>	5	0.90 – 1.00	Arène granitique sablo-graveleuse

Nous rappelons que les perméabilités mesurées sont des données ponctuelles et que les hétérogénéités du sol, tant latérales qu'en profondeur, sont susceptibles de faire varier ces données au sein d'un même faciès lithologique.



### 3.5. Synthèse

- Les sondages mettent en évidence la présence d'horizons de recouvrement (terre végétale, limon, remblai ?) sur des épaisseurs de 0.70 à 1.40 m au droit des lots à bâtir. Des surprofondeurs ont été toutefois observées au droit de la voirie jusqu'à la base de F5/PD5 ( $\geq 2.00$  m/TN). Ces horizons recouvrent l'altération du granite en arènes de globalement moyenne à bonne compacité jusqu'à la base des sondages ;
- Les caractéristiques mécaniques des horizons de recouvrement sont médiocres, celles des arènes granitiques sont globalement moyennes à satisfaisantes ;
- Aucune présence d'eau en cours de foration ou niveau d'eau en fin de chantier n'a été relevé dans nos sondages, lors de notre intervention de juillet 2022 (période sèche) jusqu'aux profondeurs investiguées ( $\leq 4.00$  m/TN) ;
- Les perméabilités mesurées en K1 et K2 dans les arènes granitiques sablo-graveleuses sont moyennes à bonnes.



## 4. APPLICATION AU PROJET

### 4.1. Possibilités de fondation des ouvrages

Le mode de fondations des ouvrages devra tenir compte de l'importance et de la géométrie des charges apportées et de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de compacité correcte.

Au vu des résultats des sondages, il sera envisageable de reporter les charges des futures constructions légères, de type pavillons, au moyen de **fondations superficielles de type semelles filantes et isolées**, ancrées dans les arènes peu à moyennement compactes, voire ponctuellement dans les arènes tendres (en F3/PD3), soit des profondeurs d'encastrement variant entre 0.60 m à 2.30 m/TN au droit de nos sondages.

Pour une construction légère ancrée dans les arènes tendres, la contrainte aux Etats Limites de Services sera faible (< 1.0 bar) et afin de pallier les hétérogénéités de portance du sol d'assise, l'ouvrage sera construit avec une structure rigide et équilibrée.

Dans ce cas, les recommandations de mise en œuvre à respecter pourront être les suivantes :

- Rigidification de la structure (ex : semelles filantes raidies, chaînage haut et bas, raidisseurs d'angles, les dispositions réelles étant définies par le B.E.T. Structure);
- Eviter toute dissymétrie dans l'ancrage des fondations ;
- Protection du niveau de fondation découvert en terrassement contre le remaniement, la décompression et la dessiccation en coulant immédiatement à l'ouverture par un béton de propreté ;
- Largeur minimale des semelles filantes de 0.40 m ;
- Drainage efficace des eaux autour de la construction avec collecte des eaux de toitures à assurer ;
- Maîtrise des variations saisonnières d'humidité ;
- Eloignement des plantations arborées...

Dans le cas d'ouvrages présentant des descentes de charges élevées, une solution de fondations semi-profondes à profondes par puits/pieux devra être étudiée afin d'ancrer les fondations dans le micasciste.

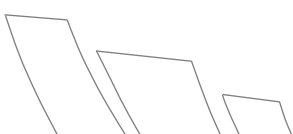
On proscriera alors l'ancrage des fondations dans les horizons de recouvrement (ancrage recommandé > 60 cm).

Si des poches argileuses peu consistantes ou des éventuels remblais non reconnus lors notre intervention étaient rencontrées localement, elles devront être curées et remplacées par du gros béton. De même, toutes lentilles de terrains résistants, susceptibles de former des points durs locaux seront à dérocter si ces points durs se situent sous les fondations.

⇒ **Dans tous les cas, nous recommandons la réalisation d'une étude géotechnique complémentaire qui sera spécifique à chaque projet de chaque lot (mission de type G2 AVP).**

### 4.2. Niveaux bas

Etant donné les épaisseurs des horizons de recouvrements, nous préconisons la réalisation de planchers portés par les fondations.



⇒ De même que pour les fondations, l'étude du dallage devra être définie précisément par une étude géotechnique complémentaire (mission de type G2 AVP) qui sera spécifique à chaque projet.

### 4.3. Précautions particulières de conception et d'exécution

#### 4.3.1. Conditions de terrassements

Les terrassements pourront être réalisés sans difficultés particulières au moyen d'engins mécaniques courants dans les horizons de recouvrement et les arènes granitiques tendres à moyennement compactes. Quoi qu'il en soit, les moyens employés devront être adaptés aux terrains rencontrés.

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance et/ou tous points durs rencontrés en fond de forme sera purgée. Pour le rattrapage des éventuels hors profils après purge, on prévoira la réalisation d'une couche de forme en classe D2 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

Nous attirons l'attention sur le fait que les terrains renferment une proportion importante de sols fins qui sont sensibles à l'eau d'où des difficultés de circulation des engins en période pluvieuse. Une réalisation de la plate-forme en période favorable non pluvieuse est vivement recommandée.

Ils devront être réalisés en assurant la stabilité des ouvrages mitoyens (terrassements par passes, limitation des vibrations lors des terrassements...). On veillera à adopter la puissance des engins utilisés, à la présence des différents bâtiments existants et on garantira l'intégrité des constructions avoisinantes durant tout le chantier et en phase définitive.

Notons qu'après démolition de l'ouvrage au droit du lot 7, le terrain sera localement remanié et que des vestiges de fondations, de dalles et de blocs béton seront susceptibles d'être présents dans le sol.

Le sol décapé est sensible à l'eau et sa portance peut diminuer rapidement sous l'action de l'eau de ruissellement ou des engins de terrassements. Des précautions de terrassements doivent donc être prises sous peines de purges complémentaires.

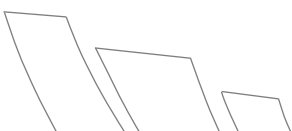
On proscriera, autant que faire se peut, de faire manœuvrer des engins sur la plate-forme décapée et l'on privilégiera un remblaiement instantané de la première couche à l'avancement.

Une réalisation de la plate-forme en période favorable non pluvieuse est recommandée.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier sera compacté. Son compactage sera adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.

NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.

En fonction de l'état hydrique des sols et des niveaux d'eau au moment des travaux, les terrassements dans des matériaux saturés peuvent entraîner des éboulements. Il conviendra alors de prendre les dispositions nécessaires afin d'éviter de tels désordres (busage ou blindage continu par exemple) ainsi que l'utilisation d'un dispositif de pompage ou de rabattement de nappe.



Il conviendra de protéger le fond de fouille en cas d'intempéries et les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries. En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage et d'évacuation gravitaire ou d'un système de pompage si nécessaire sera à prévoir.

#### 4.3.2. Drainage

Aucune présence d'eau en cours de foration ou niveau d'eau en fin de chantier n'a été relevé dans nos sondages, lors de notre intervention de juillet 2022 (période sèche) jusqu'aux profondeurs investiguées ( $\leq 4.00$  m/TN).

##### **Phase travaux**

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau sont ainsi possibles (ruissellements, remontées). En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage et évacuation gravitaire (ou d'un système de pompage si nécessaire) sera à prévoir afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille de terrassement généraux.

Quoi qu'il en soit, des précautions d'usage seront à respecter pour conserver le fond de terrassement de nature sablo-graveleuse  $\pm$  argileuse, sensible à l'eau :

- Réaliser les travaux en période sèche, non pluvieuse, et à l'avancement ;
- Régler le fond de terrassement de manière à permettre une évacuation gravitaire des eaux ;
- Protection du fond de fouille en cas d'intempéries, les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries ;
- Protection des talus provisoire par un polyane. Une cunette de réception des eaux de ruissellement devra être réalisée en pied de talus et reliée à un exutoire (évacuations des eaux en dehors de l'emprise du chantier) afin de sauvegarder les caractéristiques de la plate-forme de travail.

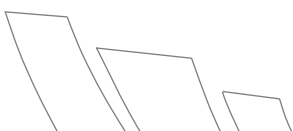
Le bétonnage des semelles devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décomposition du sol d'assise par des venues d'eau. Dans le cas contraire, on coulera un béton de propreté à l'avancement des terrassements.

##### **Phase définitive**

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Il sera nécessaire de protéger les ouvrages contre les infiltrations d'eau au moyen d'un dispositif drainant. Un drainage périphérique pourra être mis en place en respectant le DTU 20.1.

Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (drainage amont, gouttières, contre-pente...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Les éventuelles parties enterrées ou semi-enterrées des ouvrages devront être protégées au stade définitif afin de s'affranchir des sujétions liées aux remontées des eaux (cuvelage étanche ou drain périphérique et tapis drainant sous l'ouvrage avec un exutoire).



\*  
\* \*

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau avant-projet pour la voirie (G2 AVP) et principes généraux de construction (G1 PGC) pour les futurs logements et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) doit être envisagée pour la voirie et de niveau avant-projet (AVP) pour les logements.

ECR environnement peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

**Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes en annexe.**

**Rédacteur :** PUJAZON Camille  
Chargée d'études

**Contrôle qualité :** LE LOHER Thierry  
Chargé d'affaires



## CONDITIONS PARTICULIERES

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

.....





## ANNEXES



---

## Annexe 1

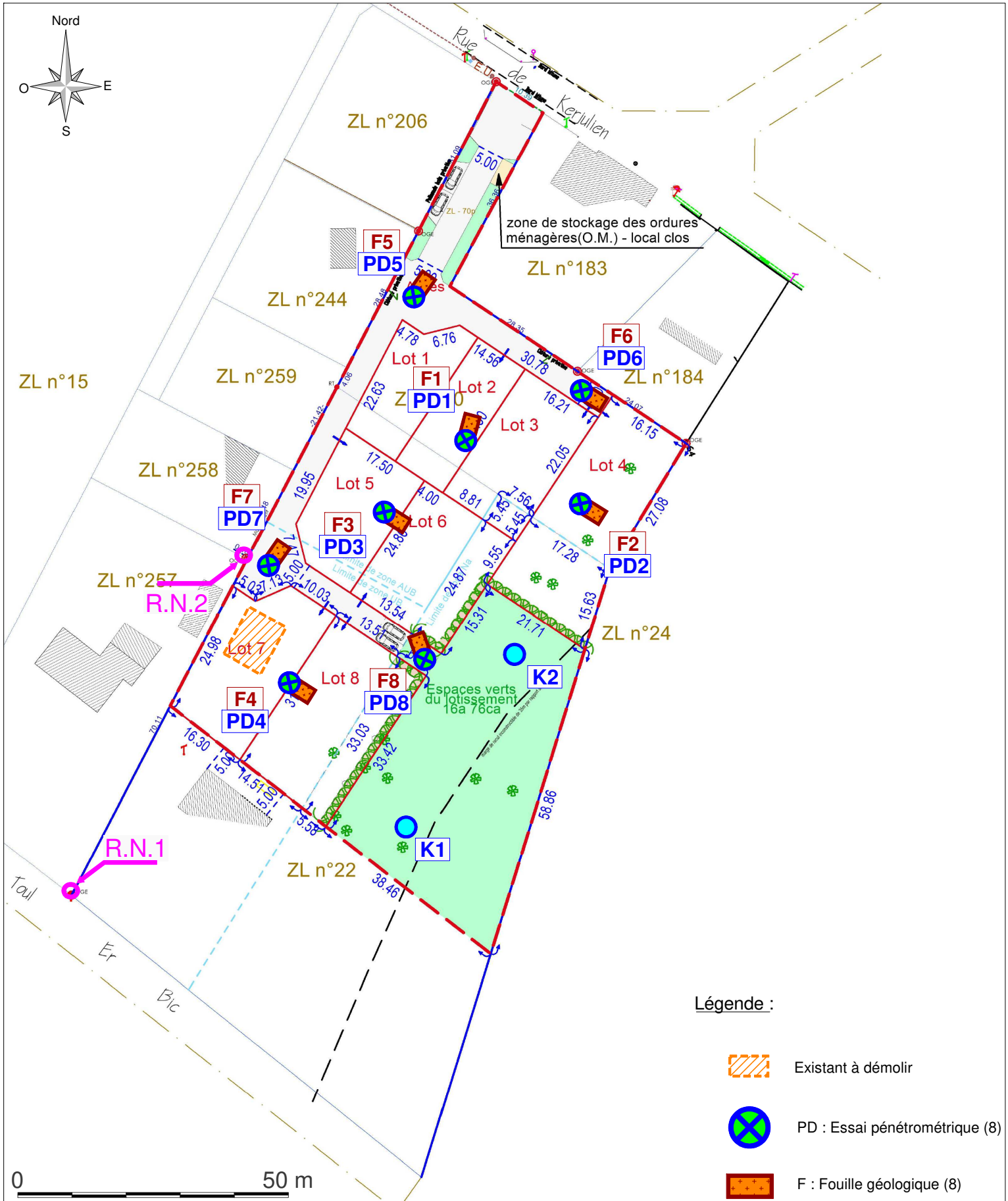
# Implantation des sondages



Client : NEGOCIM

Affaire ECR n° 5612154

Etude : G1 PGC / G2 AVP : Aménagement d'un lotissement ; Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)



---

## Annexe 2

# Résultats des investigations in situ





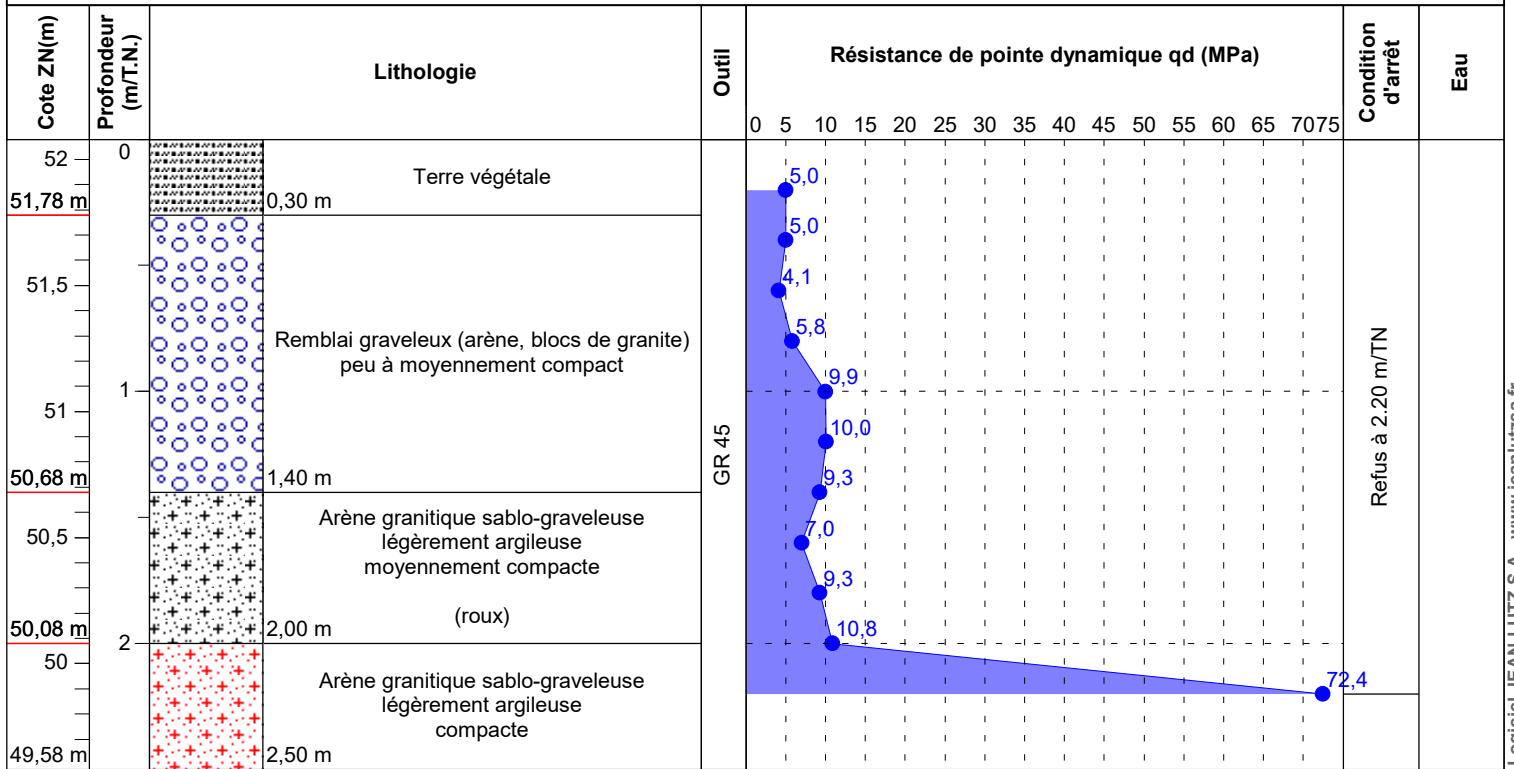
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F1/PD1**

Cote z : 52.08 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



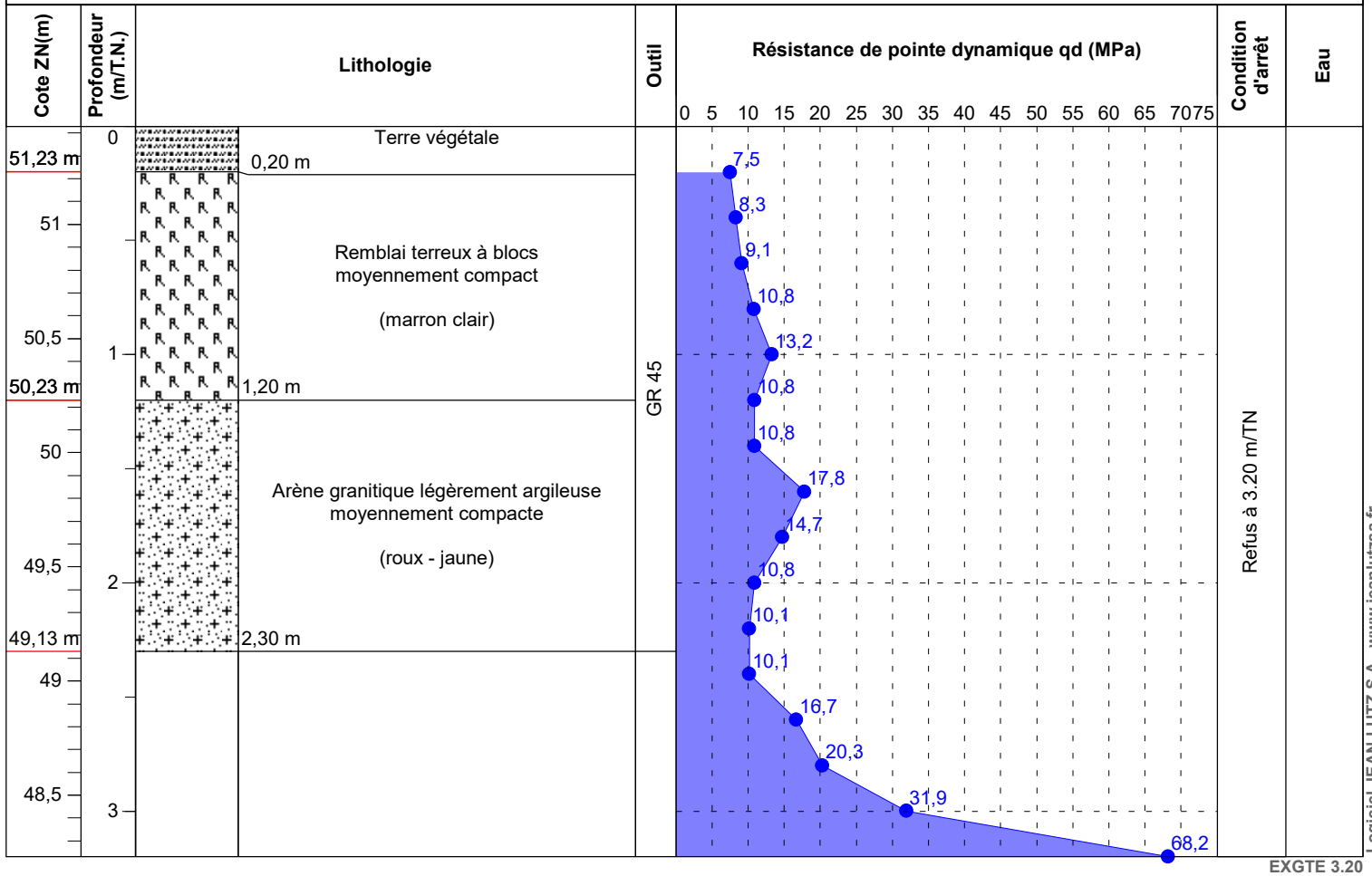
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F2/PD2**

Cote z : 51.43 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>    Masse d'une tige : 6 kg    Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration    NE : Niveau d'eau en fin de chantier    Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



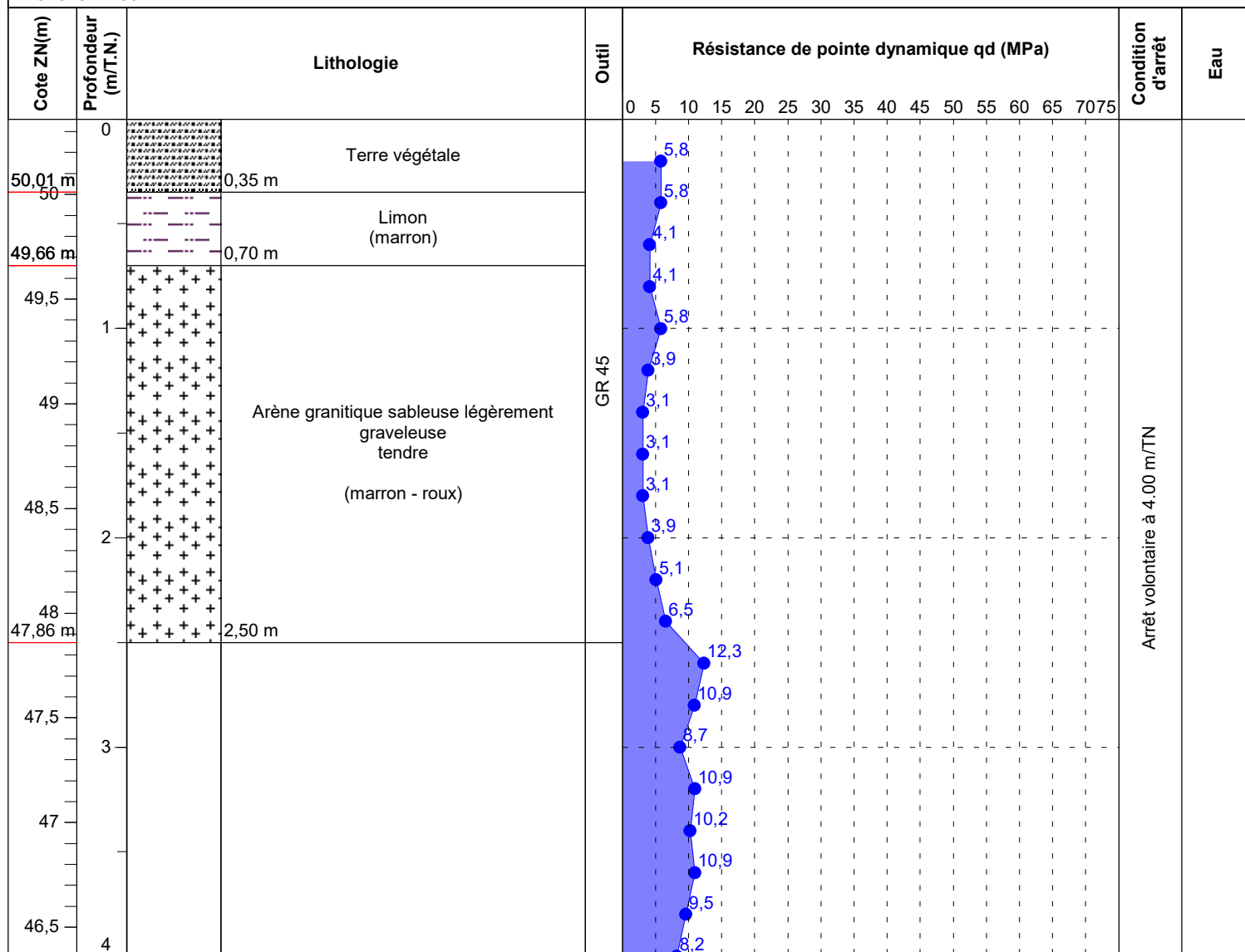
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F3/PD3**

Cote z : 50.36 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



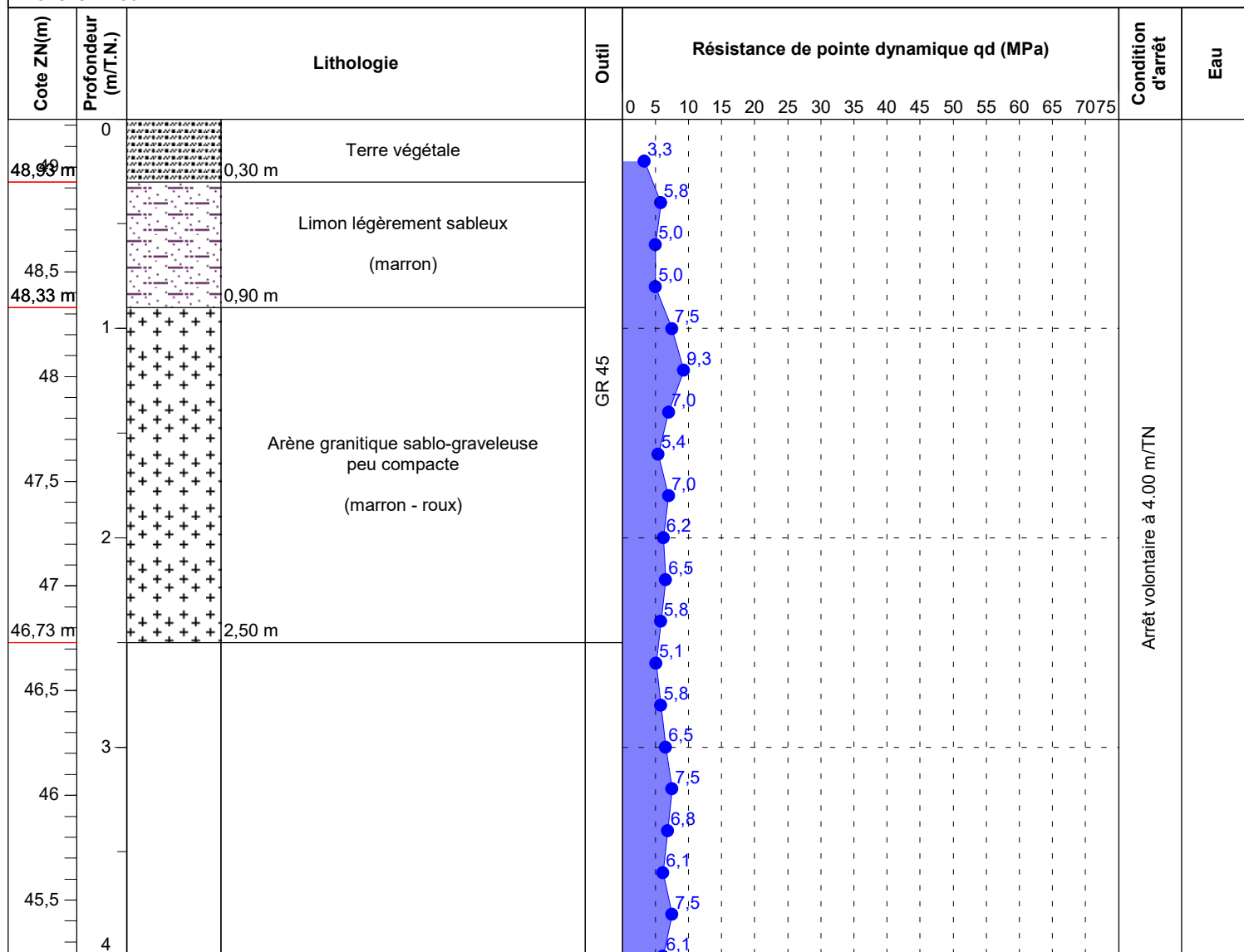
Client : **NEGOCIM**  
Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
N° d'affaire : **5612154**  
Date : **20/07/2022**

Forage : **F4/PD4**

Cote z : 49.23 m Réf.  
Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



Arrêt volontaire à 4.00 m/TN

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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration

NE : Niveau d'eau en fin de chantier

Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :





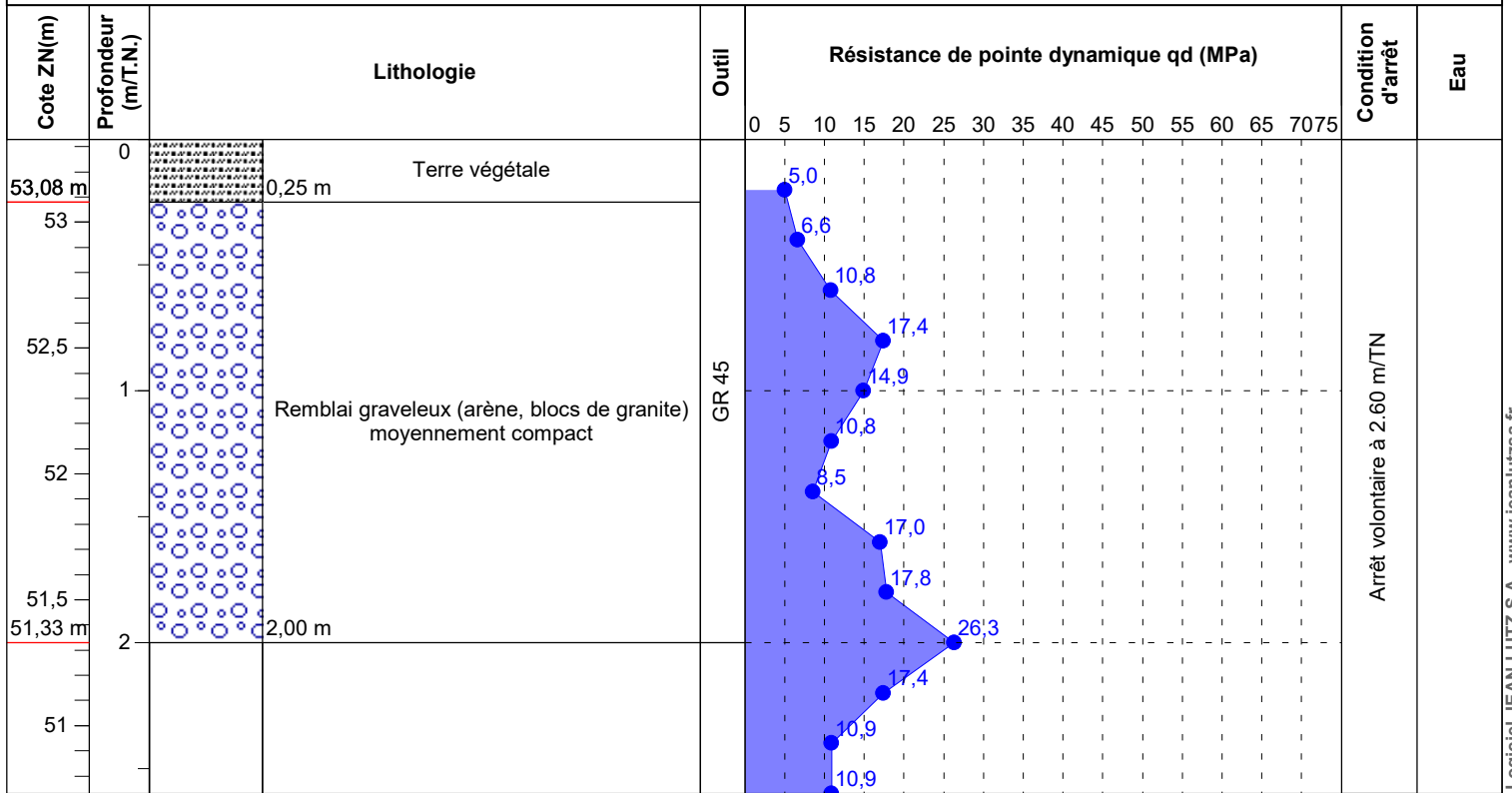
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F5/PD5**

Cote z : 53.33 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



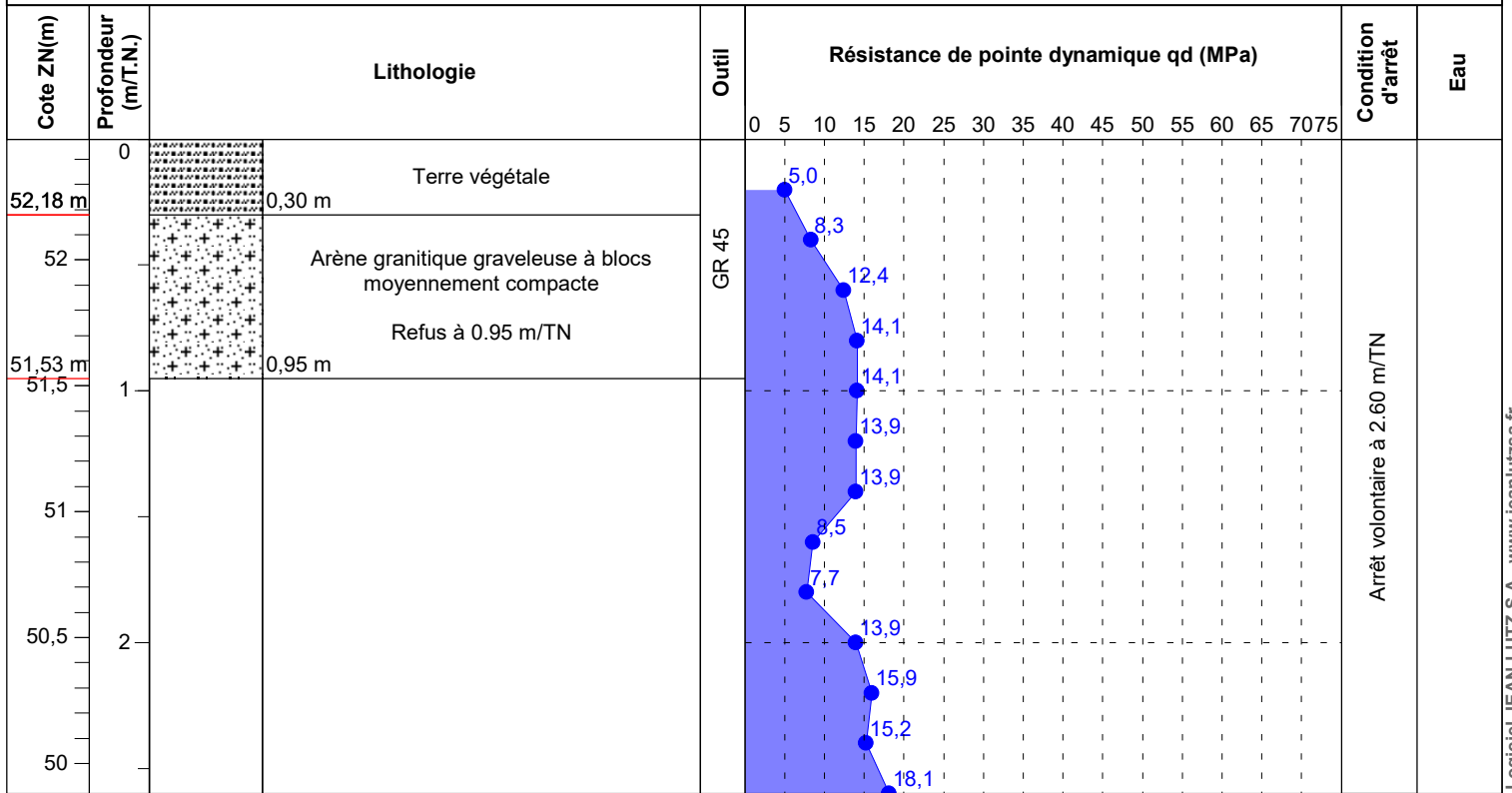
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F6/PD6**

Cote z : 52.48 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



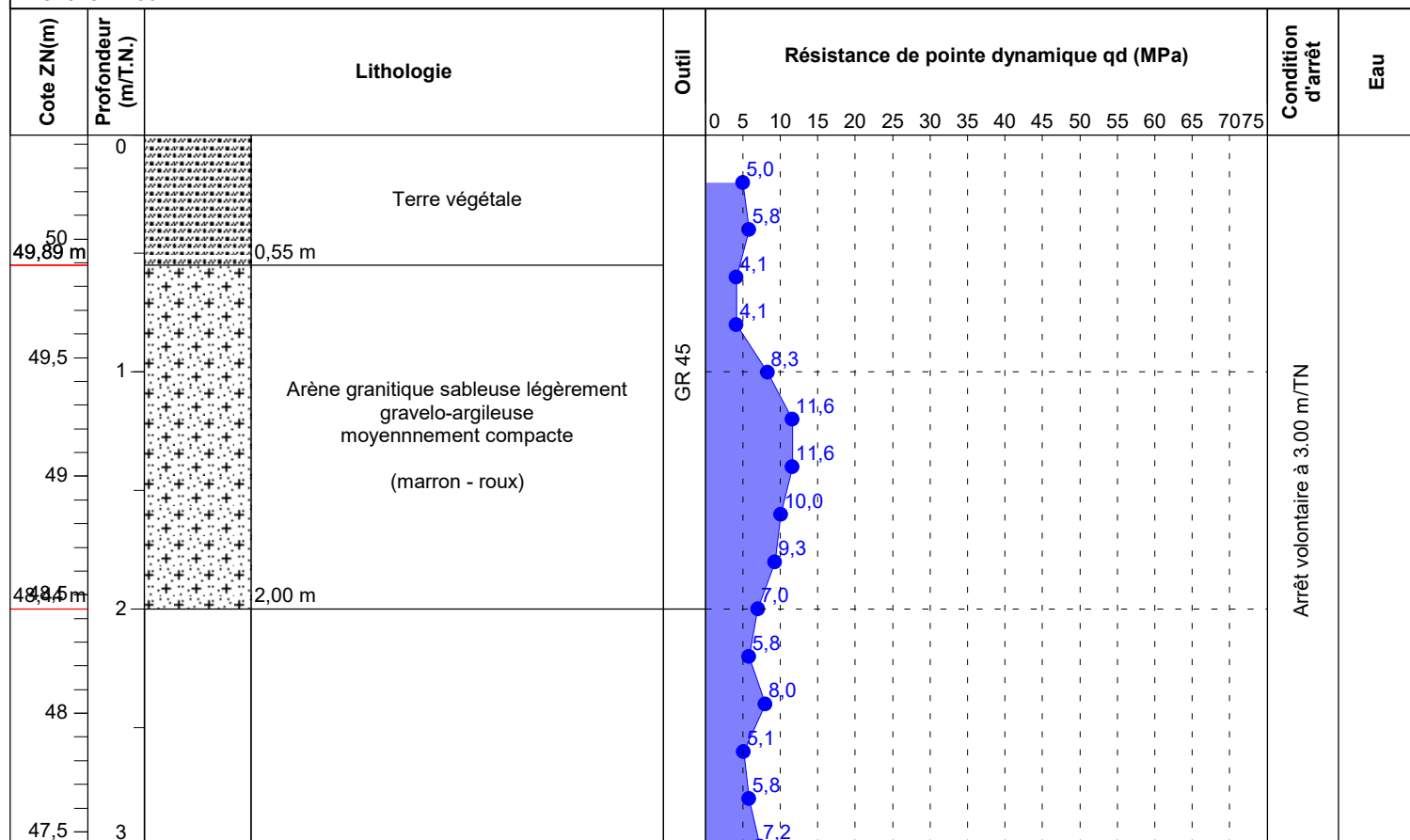
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F7/PD7**

Cote z : 50.44 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



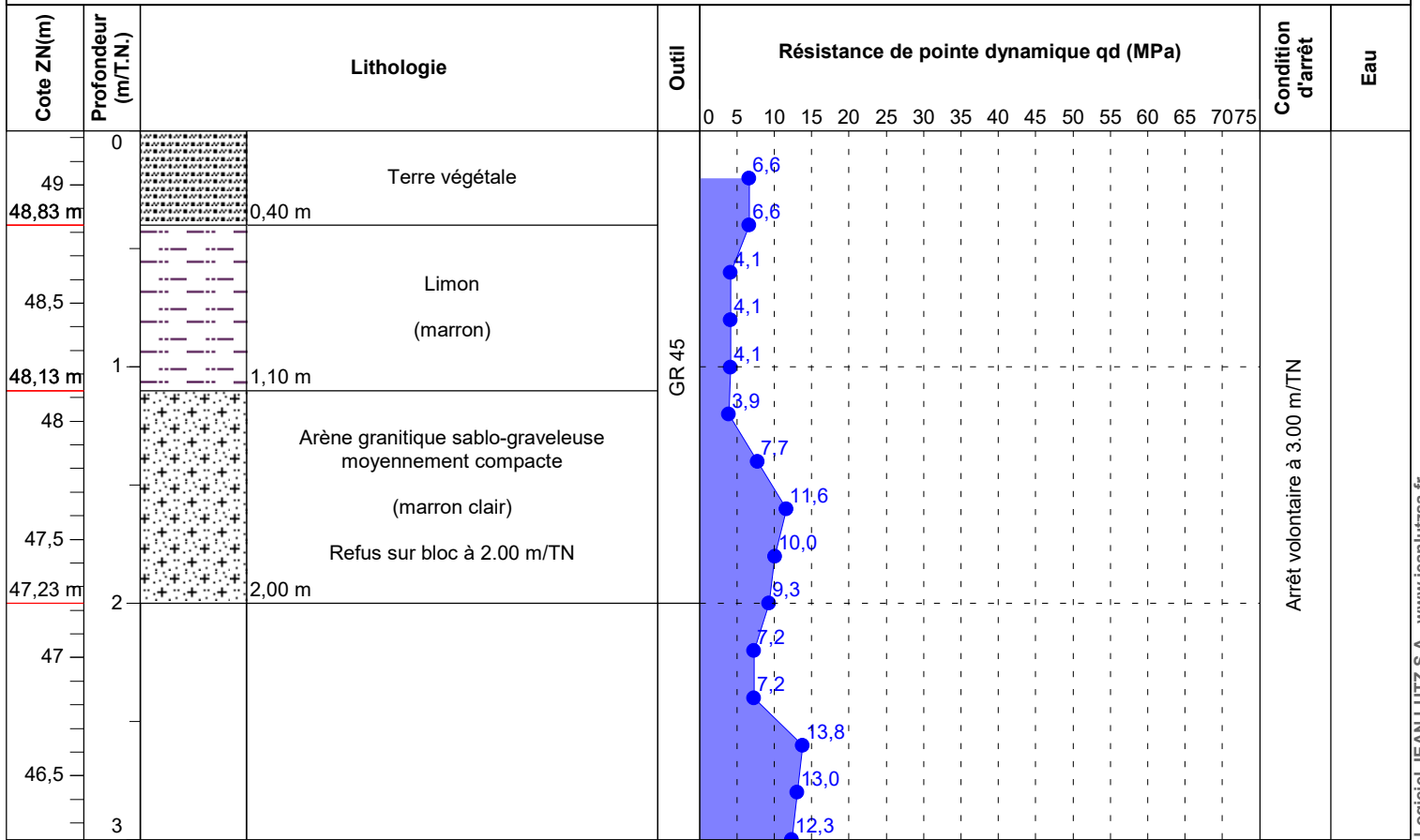
Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2 AVP**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **F8/PD8**

Cote z : 49.23 m Réf.  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>      Masse d'une tige : 6 kg      Masse du mouton : 64 kg

AE : Arrivée d'eau en cours de foration      NE : Niveau d'eau en fin de chantier      Machine : Minipelle 2.7 T & Ecofore SL 160

Commentaires :



*Sondage F1*



*Déblais de F1*





*Sondage F2*



*Déblais de F2*





*Sondage F3*



*Déblais de F3*





*Sondage F4*



*Déblais de F4*







*Sondage F5*



*Déblais de F5*





*Sondage F6*



*Déblais de F6*





*Sondage F7*



*Déblais de F7*





*Sondage F8*



*Déblais de F8*





Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **K1**

Cote z :  
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Outil	Perméabilité
0	0	Terre végétale	GR 45	
-0,5	0,55 m	Limon		
-1	1	Arène granitique sablo-graveleuse		K = 43 mm/h

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

EXGTE 3.20

AE : Arrivée d'eau en cours de foration  
 Commentaires :

NE : Niveau d'eau en fin de chantier

Machine : Minipelle 2.7 T



Client : **NEGOCIM**  
 Etude : **Aménagement d'un lotissement**  
 Site : **Rue de Kerjulien, LANDAUL (56)**

Mission : **G1 PGC / G2**  
 N° d'affaire : **5612154**  
 Date : **20/07/2022**

Forage : **K2**

Cote z : **48.70 m Réf.**  
 Niveau d'eau (m/TN) : **néant**

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Outil	Perméabilité
48,50 m	0	Terre végétale 0,20 m	GR 45	K = 5 mm/h
48,20 m		Remblai graveleux 0,50 m		
48		Limon 0,90 m		
47,80 m		Arène granitique 1,00 m		
47,70 m	1			

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

EXGTE 3.20

AE : Arrivée d'eau en cours de foration  
 Commentaires :

NE : Niveau d'eau en fin de chantier

Machine : Minipelle 2.7 T

---

## Annexe 3

# Classification des missions géotechniques



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

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

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Elle comprend deux phases :

**Phase Étude de Site (ES)**— Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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 avoisnants 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).