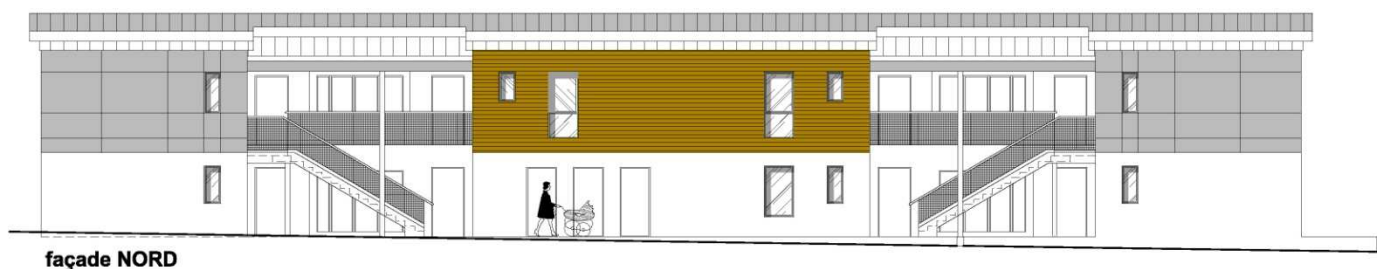


# Etude de sol

## Mission géotechnique G2 AVP

Construction de 8 logements intermédiaires  
« Lotissement des Rochettes »

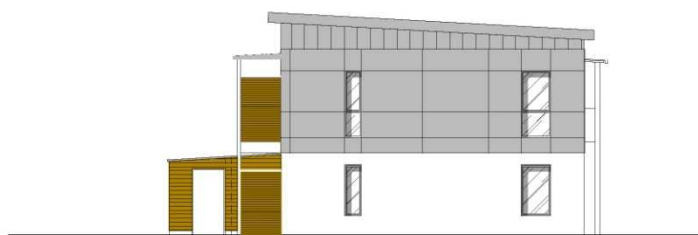
Les Rochettes  
PLAINTEL (22)



façade NORD



pignon OUEST



pignon EST

SARL Trois-Architectes



Dossier n°5602595 - Juillet 2014

Côtes d'Armor Habitat  
6, rue des Lys  
BP 55  
22 440 PLOUFRAGAN

## SOMMAIRE

1 -	CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE .....	2
2 -	MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCE .....	2
2-1/	Mission .....	2
2-2/	Programme.....	3
3 -	RESULTATS DES INVESTIGATIONS .....	3
3-1/	Contextes géologiques et parasismiques .....	3
3-2/	Nivellement.....	4
3-3/	Synthèse géomécanique .....	5
3-4/	Hydrogéologie .....	5
4 -	SYNTHESE .....	6
4-1/	Commentaires .....	6
4-2/	Possibilités de fondations des ouvrages.....	6
4-3/	Tassement.....	7
4-4/	Niveau bas .....	7
4-5/	Précautions particulières de conception et d'exécution .....	8
	ANNEXES .....	12

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 :

**Côtes d'Armor Habitat  
6, rue des Lys  
BP 55  
22 440 PLOUFRAGAN**

## **1 - CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE**

Le projet concerne la construction d'un immeuble de 8 logements intermédiaires (1 T2 et 7 T3) dans le lotissement des Rochettes (parcelle indivisée ZI n°289) sur le territoire communal de Plaintel (22).

Actuellement, la parcelle concernée par le projet est libre de construction et surplombe son environnement de plus d'un mètre.

Les caractéristiques principales du projet sont les suivantes :

- Construction d'un immeuble de type R+1 ;
- Cote de niveau fini RDC : 179.66 m NGF ;
- Surface au sol de la construction :  $\approx 400 \text{ m}^2$ .

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été fournies. Il conviendra donc de s'assurer que les fondations préconisées et les dispositions retenues soient en accord avec les charges réelles de l'ouvrage.

Documents fournis :

- Plan de situation ;
- Extrait cadastral ;
- Plan masse projet ;
- Coupes et élévations projet ;
- Dossier de gestion des eaux pluviales (Alteor environnement).

## **2 - MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCE**

### **2-1/ Mission**

Par référence à la classification des « Missions Géotechniques Normalisées » (Norme NFP 94-500), la présente reconnaissance est de **type G2 AVP** et voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes.

## 2-2/ Programme

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

- ⇒ **3 sondages géologiques (notés SP1, SP2 et T3)** à la tarière mécanique de diamètre 63 mm menés jusqu'à 5.00 m/TN ou jusqu'au refus rencontré en SP2 à 3.50 m/TN, donnant les successions lithologiques et les éventuelles venues d'eau dans les sondages ;  
**+ 7 essais pressiométriques** répartis entre les sondages SP, permettant de déterminer les caractéristiques mécaniques  $E_m$  et  $PI$  des sols.

### 3 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS

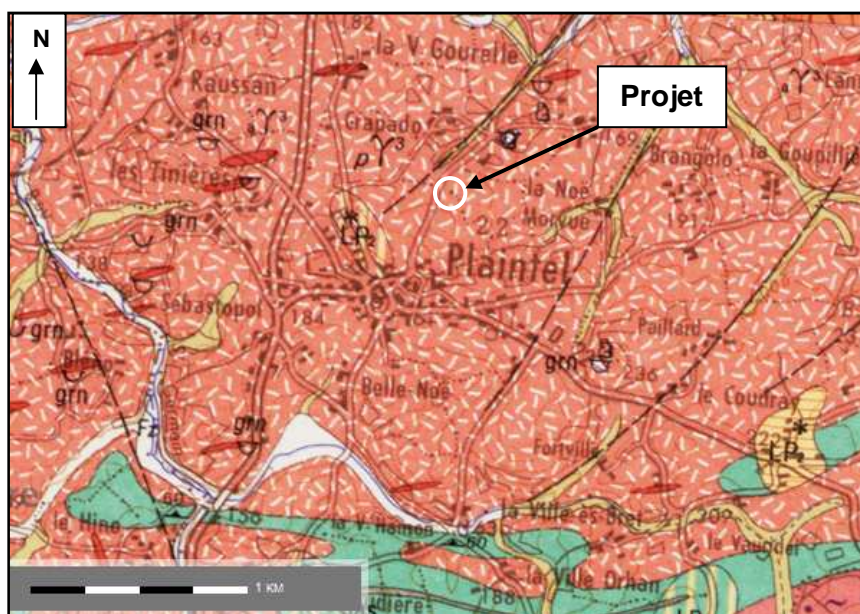
Nous avons présenté en annexe les documents suivants :

- Le plan de situation,
- Le plan d'implantation des investigations,
- Les coupes des sondages géologiques comprenant les valeurs des essais pressiométriques.

### 3-1/ Contextes géologiques et parasismiques

- Géologie du site

D'après le site InfoTerre du B.R.G.M, la zone d'étude se situe dans une formation granitique.



Contexte géologique (extrait de la carte de Moncontour au 1/50 000<sup>e</sup>, éditée par le BRGM)

Au droit de la zone d'étude, les horizons que l'on doit normalement observer sont donc :

- des formations de recouvrement et arènes provenant de l'altération de la roche sous-jacente ;
- le substratum granitique.

- Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la *catégorie I* à faible enjeu, à la *catégorie IV* qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

**L'ouvrage concerné par la présente étude est classé dans le groupe II (Habitations collectives de hauteur inférieure à 28m).**

- Exigence sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Le nouveau zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011) classe la commune de PLAINTEL en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

Le tableau suivant récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments :

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$	
Zone 3	PS-MI <sup>1</sup>		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI <sup>1</sup>		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI <sup>2</sup>		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	

<sup>1</sup> Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI  
<sup>2</sup> Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide  
<sup>3</sup> Application obligatoire des règles Eurocode 8

*Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr*

**Concernant la présente étude (bâtiment de catégorie II situé en zone d'aléa sismique 2), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est donc obligatoire.**

### 3-2/ Nivellement

Les points de sondages et deux repères fixes correspondant à des regards France Telecom (R.N.1 et R.N.2) ont été nivelés par nos soins et leurs altitudes ont été rattachées au plan topographique.

L'emplacement des références est reporté en *Annexes* sur le *Plan d'implantation des investigations*.

Les niveaux des points de sondages sont les suivants :

Points	Références		Sondages		
	R.N.1	R.N.2	SP1	SP2	T3
Cote altimétrique (m NGF)	±179.66	±179.60	±180.78	±180.92	±180.94

### 3-3/ Synthèse géomécanique

Les sondages ont été réalisés par une foreuse Ecofore type CE302, à la tarière mécanique de diamètre 63 mm jusqu'à 5.00 m/TN ou jusqu'au refus rencontré à 3.50 m/TN en SP2, le 23 juillet 2014.

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément à la norme NF 94-110 et la sonde utilisée est une gaine toilée de diamètre 60 mm. Ils ont permis de mesurer les caractéristiques suivantes :

- module pressiométrique : Em (MPa)
- pression limite : PI (MPa)

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

Au droit des sondages, la coupe géologique synthétique est la suivante :

- **Limon ± sableux**, tendre et humide, de couleur marron foncé/brune, et présent sur une épaisseur de 0.60 m dans les trois sondages ;
- **Arène granitique peu à moyennement compacte**, de couleur marron clair à marron, observée dans tous les sondages jusqu'à des profondeurs comprises entre 1.70 m/TN et 5.00 m/TN :  
 **$9.8 < Em < 26.6$  MPa**  
 **$0.98 < PI < 2.26$  MPa**
- **Arène granitique compacte / Granite altéré à sain**, de couleur beige à grise, reconnu jusqu'à la base des sondages à des profondeurs comprises entre 3.50 m/TN au refus en SP2 et 5.00 m/TN en SP1 et T3 :  
 **$61.4 < Em < 187.5$  MPa**  
 **$3.27 < PI < 3.96$  MPa**

### 3-4/ Hydrogéologie

Un niveau d'eau a été relevé en fin de chantier dans le sondage SP1 à 3.50 m/TN, le 23 juillet 2014. Une arrivée d'eau a été décelée en cours de foration à ± 3.00 m/TN dans ce sondage.

Toutefois, le régime hydrogéologique est susceptible de varier en fonction de la saison et de la pluviosité, et il peut exister des circulations d'eau localisées et anarchiques qui n'ont pas été décelées dans les sondages.

## 4 - SYNTHESE

### 4-1/ Commentaires

De ce qui précède, on retiendra les éléments suivants :

- Les sondages révèlent des horizons superficiels de limons plus ou moins sableux sur une épaisseur de 0.60 m, recouvrant l'altération hétérogène du substratum granitique en arène +/- compacte jusqu'à 5.0 m/TN ou avec la présence d'un toit rocheux à 1.70 m/TN en SP2 ;
- Les caractéristiques mécaniques des arènes granitiques sont moyennes à satisfaisantes, celles du granite altéré à sain sont bonnes à très bonnes ;
- Un niveau d'eau a été mesuré dans le sondage SP1 à 3.50 m/TN en fin de chantier le 23 juillet 2014.

### 4-2/ Possibilités de fondations des ouvrages

Le mode de fondations de l'ouvrage 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 et en considérant une cote de niveau fini RDC de 179.66 m NGF, nous préconisons la réalisation de **fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées**, ancrées de 0.30 m minimum dans les arènes granitiques de portance satisfaisante, soit un encastrement minimum par rapport au T.N. le jour de notre intervention de :

N° sondage	SP1	SP2	T3
Cote altimétrique du sondage (m NGF)	180.78	180.92	180.94
<b>Profondeur d'encastrement min. (m/TN)</b>	<b>&gt; 1.72</b>	<b>&gt; 1.86</b>	<b>&gt; 1.88</b>
Cote altimétrique min. de niveau d'assise des fondations (m NGF)	< 179.06*	< 179.06*	< 179.06*
Cote de niveau fini RDC (m NGF)	179.66		
Hauteur de la fondation (m)	> 0.60*	> 0.60*	> 0.60*

\* profondeur minimale de mise hors-gel

⇒ **La contrainte aux Etats Limites de Services (E.L.S.) ne pourra excéder 0,20 MPa, soit 2,0 bars.**

Il est essentiel de veiller à ne pas remanier l'horizon portant de bonne qualité et un contrôle strict de la qualité du fond de fouille devra être prévu. Le béton sera coulé à pleine fouille et ce immédiatement après leur creusement.



#### 4-3/ Tassement

Conformément au DTU 13.12, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant, et de la réalisation de l'ouvrage dans les règles de l'art, pour la valeur de contrainte de service donnée ci-dessus et pour des géométries de semelles filantes de 0.60 m, les tassements théoriques absolus prévisibles, au droit de nos sondages, seront inférieurs au centimètre.

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du DTU 13-11 – Cahier des Clauses Techniques de Mars 1988.

#### 4-4/ Niveau bas

Les caractéristiques mécaniques des arènes granitiques permettent la réalisation d'un dallage sur terre plein, moyennement des précautions à prendre pour la réalisation de la couche de forme :

- décapage des limons, et de la frange supérieure des arènes granitiques,
- déroctage des éventuelles pointes rocheuses,
- purges ponctuelles des matériaux de mauvaise qualité (argiles, limons, terrains évolutifs et remblai), et remplacement par des matériaux de granulométrie continue 0/100 ou 0/200,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal,
- compactage de la couche de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié.

En exemple, son assise pourra être constituée de :

- une couche de fondation d'au moins 30 cm d'épaisseur de grave non traité type 0/60 ou 0/80 (à adapter en fonction de la cote finale du projet),
- une couche de réglage d'au moins 5 cm d'épaisseur en concassé 0/20 ou 0/31<sup>5</sup>.

Les dallages seront conçus et réalisés conformément aux règles professionnelles pour les travaux de dallage (DTU 13-3, mars 2005).

Les modules de déformations  $E_s = E_m/\alpha$  avec  $E_m$  module pressiométrique et  $\alpha$  coefficient rhéologique du sol (fonction de la nature et de la consolidation des sols), à prendre en compte pour chaque couche, sont répertoriés dans le tableau suivant :

Nature sol	Module $E_m$ (MPa)	$\alpha$	Module élastique $E_s$ (MPa)
Arène granitique	15.0	1/2	30.0
Arènes compactes / Granite $\pm$ altéré	60.0	1/2	120.0



Avant coulage des dallages, il sera nécessaire d'effectuer un contrôle final de la qualité géotechnique de la plate-forme par une série d'essais à la plaque. A titre indicatif, les valeurs à obtenir devront être les suivantes:

- Module de Westergaard  $K_w > 50 \text{ MPa/m}$
- Rapport de compactage  $EV2/EV1 < 2$

Les plates-formes finies seront réceptionnées par une série d'essais à la plaque (mode opératoire LCPC) afin de vérifier l'obtention des modules retenus.

#### Remarque :

Il est traditionnellement reconnu que la tenue d'un dallage est directement liée d'une part à son épaisseur et à la position de ses armatures, et d'autre part aux caractéristiques de son remblai de fondation, c'est-à-dire à son aptitude aux déformations à long terme. Dans ce contexte, on devra porter d'autant plus de soin à la confection de la plate-forme (qualité du matériau et intensité du compactage) que l'épaisseur des remblais à mettre en œuvre sera grande. Pour des épaisseurs importantes ( $> 0.80 \text{ m}$ ), il est conseillé, en plus des précautions évoquées ci-dessus, de renforcer le dallage pour pallier au risque de déformation des dits remblais.

Si l'on désire s'affranchir des sujétions de terrassement, nous préconisons la réalisation d'un plancher porté.

## **4-5/ Précautions particulières de conception et d'exécution**

### Terrassement

Les terrassements pourront être réalisés sans difficultés particulières au moyen d'engins mécaniques courants dans les formations superficielles et les arènes peu à moyennement compactes. Dans les arènes compactes et le granite altéré à sain, ils nécessiteront l'emploi d'engins de moyenne à forte puissance équipés d'outils adaptés (Godet-rocher, dérocteur, BRH, ...).

Ils devront être réalisés en assurant la stabilité des ouvrages mitoyens (soutènements provisoires, talutage, terrassements par passes, limitation des vibrations lors des terrassements...).

Un drainage de la plateforme et un pompage des eaux seront nécessaires en cours de terrassement afin d'évacuer les eaux souterraines et de ruissellement.

Lors des travaux, nous attirons l'attention sur la nécessité de préserver au mieux la qualité du sol d'assise du bâtiment projeté.

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 proscrit, 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.

Toute poche décomprimée de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de fouille 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.

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

### Fondations

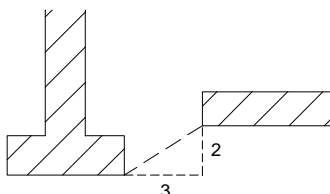
Lors de la mise en œuvre du fond de fouille, toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés afin d'obtenir un sol d'assise d'homogénéité satisfaisante. La substitution sera constituée d'une grave non traitée soigneusement compactée.

En cas d'intempéries ou de venues d'eau, une évacuation de ces eaux devra se faire aussitôt par pompage.

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

Les profondeurs hors-gel devront être respectées.

On veillera à respecter une pente de 3/2 entre les arêtes inférieures des fondations voisines.



Il faudra s'assurer de l'absence de remblai ou de sol décomprimé au niveau des fondations.

Un joint de rupture devra être mis en place entre les éléments de la construction accolés et fondés à des profondeurs et/ou des modes différents.

### Drainage

Un drainage de la plateforme et un pompage des eaux seront nécessaires en cours de terrassement afin d'évacuer les eaux de ruissellement.

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.

Il sera nécessaire de protéger l'ouvrage contre les infiltrations d'eau au moyen d'un dispositif drainant (ex : drains périphériques réalisés selon les règles de l'art).

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

**Rédacteur :** AMAUGER Charlie  
Chargé 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.

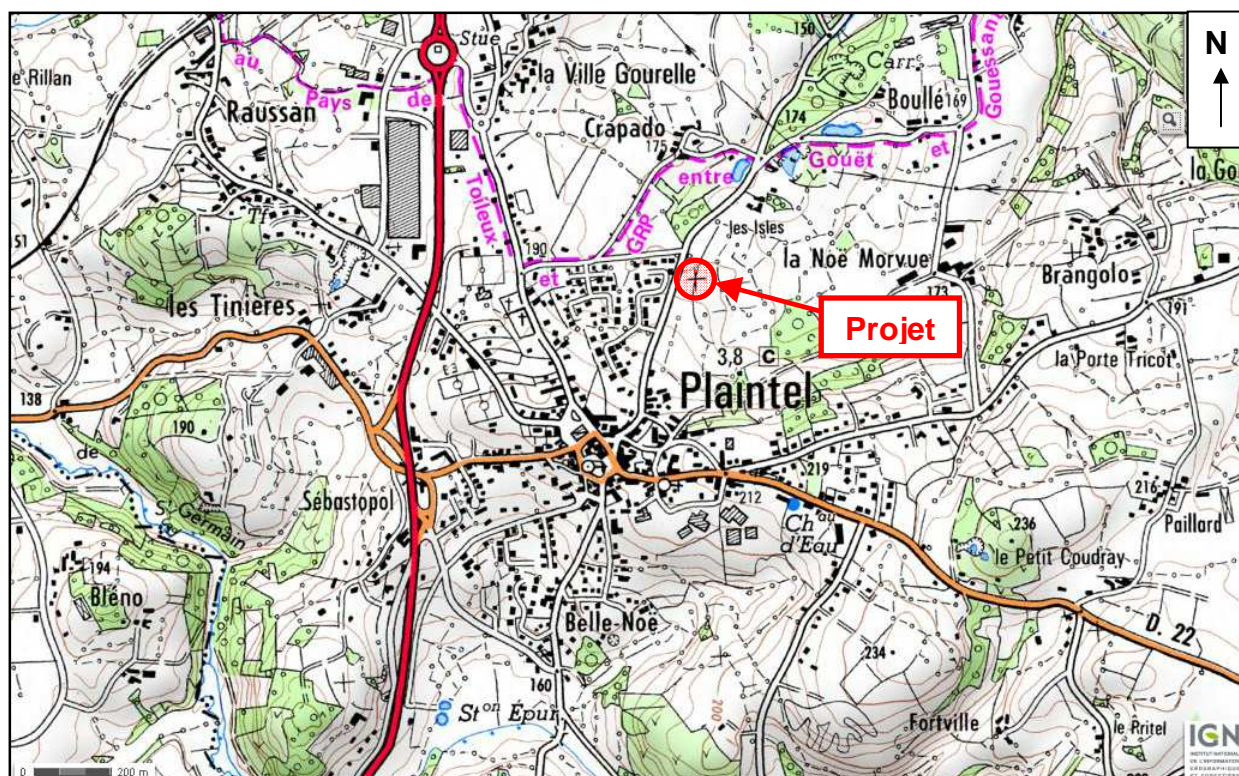
La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

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.

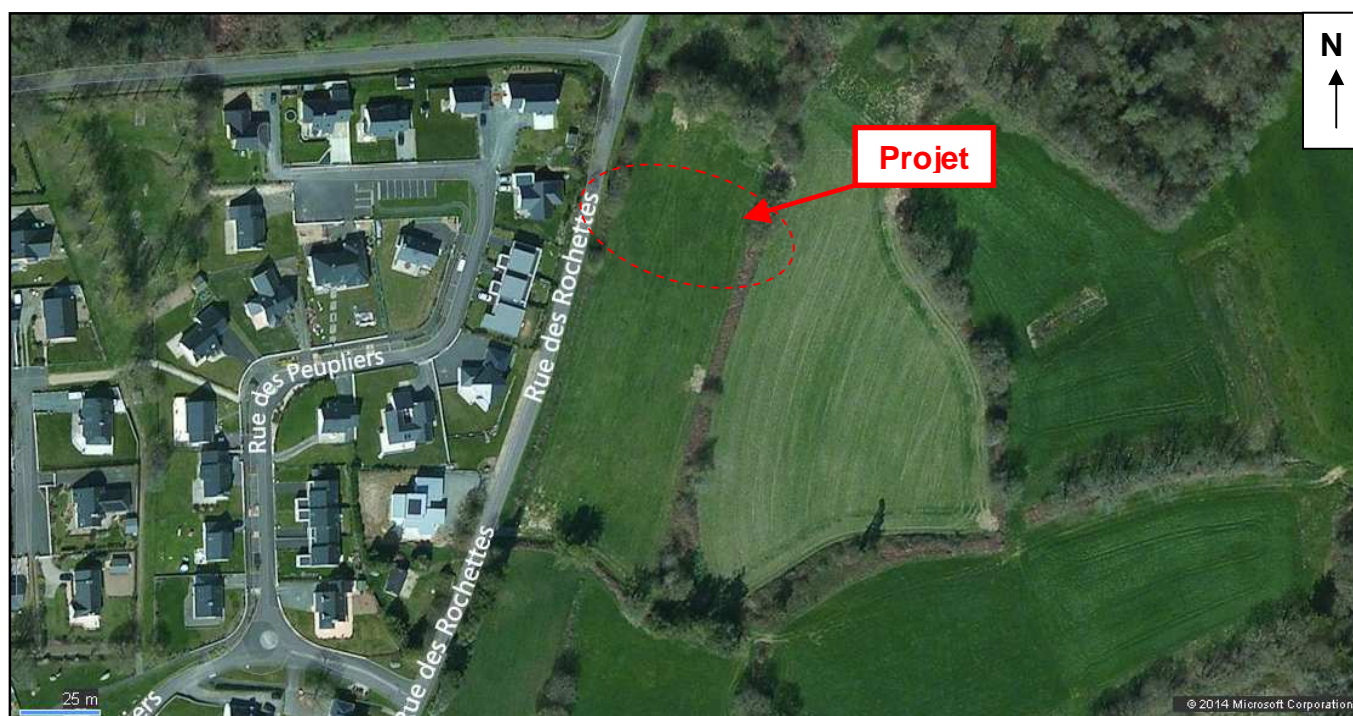
## ANNEXES



## PLAN DE SITUATION

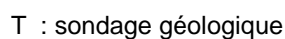
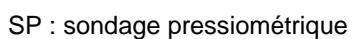


## PHOTOGRAPHIE AERIENNE





Affaire ECR n°5602595





**COUPES DES SONDAGES GEOLOGIQUES COMPRENANT**  
**LES VALEURS DES ESSAIS PRESSIOMETRIQUES**



Client : **Côtes d'Armor Habitat**  
Etude : **Construction de 8 logements intermédiaires**

Site : **PLAINTEL (22)**  
N° d'affaire : **5602595**  
Mission : **G2 AVP**

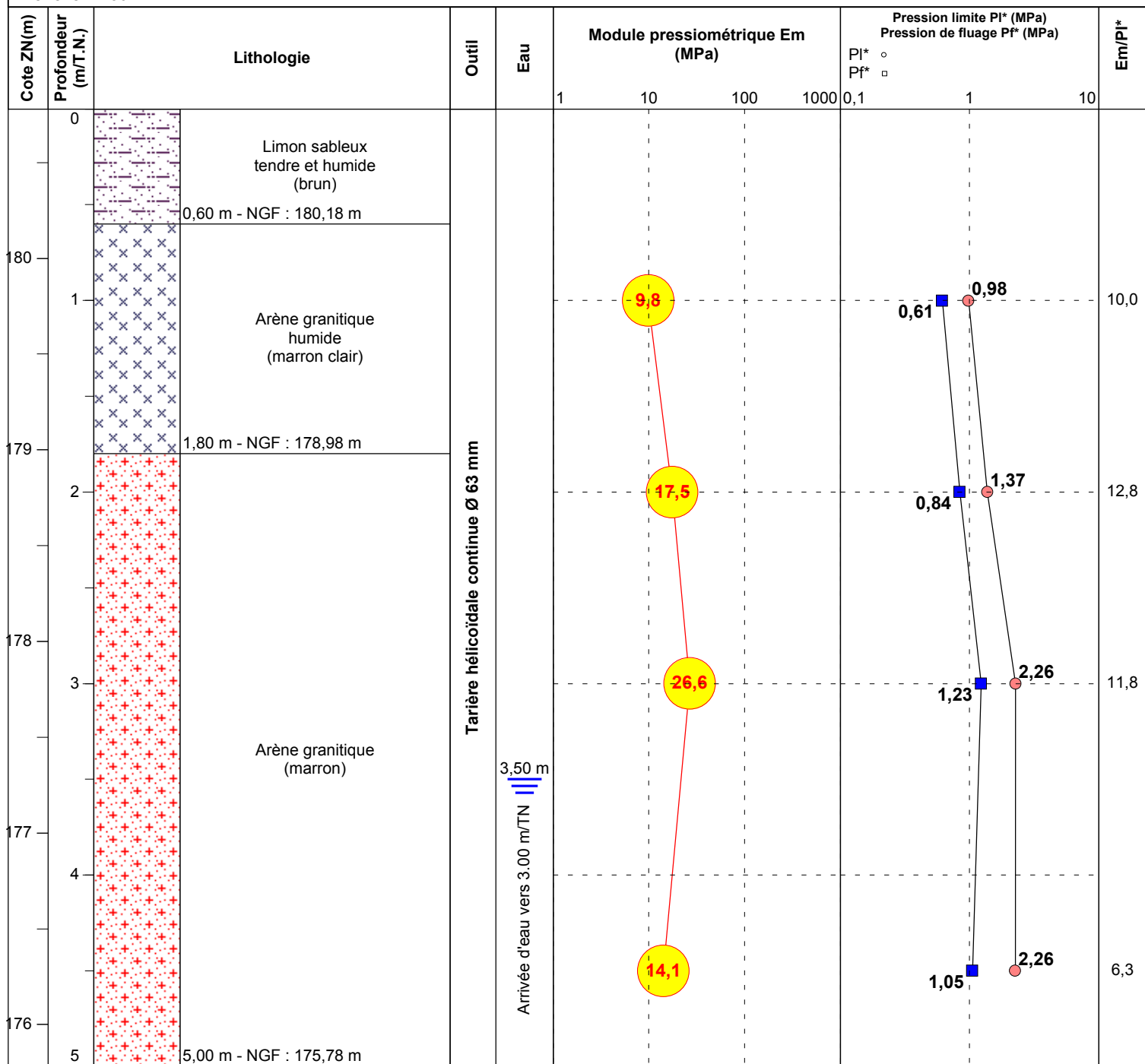
Cote z : 180.78 m NGF

Forage : **SP1**

Date : **23/07/2014**

Niveau d'eau (m/TN) : 3.50

Echelle : 1/30



EXGTE 3.15



Client : **Côtes d'Armor Habitat**  
Etude : **Construction de 8 logements intermédiaires**

Site : **PLAINTEL (22)**  
N° d'affaire : **5602595**  
Mission : **G2 AVP**

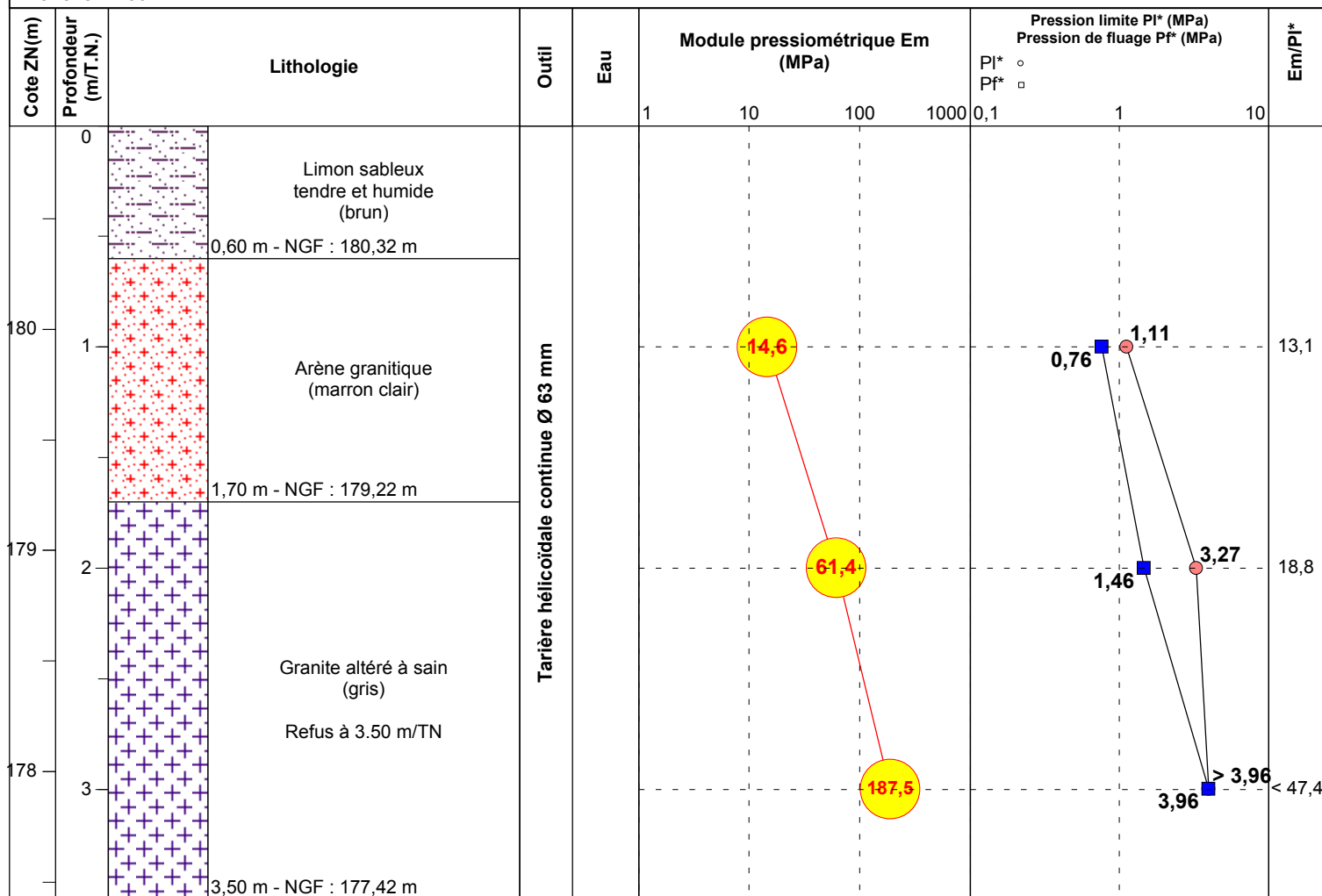
Cote z : 180.92 m NGF

Forage : **SP2**

Date : **23/07/2014**

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30



EXGTE 3.15



Client : **Côtes d'Armor Habitat**  
Etude : **Construction de 8 logements intermédiaires**

Site : **PLAINTEL (22)**  
N° d'affaire : **5602595**  
Mission : **G2 AVP**

Cote z : 180.94 m NGF  
**Forage : T3**

Date : **23/07/2014**  
Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Limon tendre (marron foncé) 0,60 m - NGF : 180,34 m		
180	1			
179	2	Arène granitique peu compacte et humide (marron clair)		
178	3			
		3,70 m - NGF : 177,24 m		
177	4	Arène granitique compacte à très compacte (beige)		
176	5	5,00 m - NGF : 175,94 m		

Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm

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

EXGTE 3.15

## **CLASSIFICATION DES**

## **MISSIONS GEOTECHNIQUES**

## 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'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).