

# ETUDE DE SOL

## MISSION GEOTECHNIQUE G1 PGC

Construction d'un hangar

*Rue du Commandant l'Herminier*  
**LORIENT (56)**



*Dossier n°5608507 - Septembre 2019*

**Lorient Agglomération**  
Direction Infrastructures  
BP 20001  
56 314 LORIENT cedex

**CLIENT**

<b>NOM</b>	Lorient Agglomération
<b>ADRESSE</b>	Direction Infrastructures BP 20001 56 314 LORIENT cedex
<b>INTERLOCUTEUR</b>	Mme PALARIC Patricia

**ECR ENVIRONNEMENT**

<b>CHARGE D'AFFAIRES</b>	Thierry LE LOHER
<b>CHARGE D'ETUDES</b>	Philippe LORAND

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
09-2019	01		P. LORAND	T. LE LOHER

Rédacteur	Contrôle interne
 Philippe LORAND Chargé d'études	Thierry LE LOHER Chargé d'affaires



## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCE .....</b>	<b>3</b>
2.1.	MISSION .....	3
2.2.	PROGRAMME .....	4
<b>3.</b>	<b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>4</b>
3.1.	CONTEXTES GEOLOGIQUES ET GEORISQUES .....	4
3.2.	NIVELLEMENT .....	7
3.3.	SYNTHESE GEOMECANIQUE .....	7
3.4.	HYDROGEOLOGIE .....	8
<b>4.</b>	<b>SYNTHESE.....</b>	<b>9</b>
4.1.	RAPPEL.....	9
4.2.	CONSTRUCTION DU HANGAR .....	9
4.2.1.	<i>Possibilités de fondation</i> .....	9
4.2.2.	<i>Niveau bas</i> .....	10
4.3.	PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION .....	10
4.3.1.	<i>Conditions de terrassement</i> .....	10
4.3.2.	<i>Drainage</i> .....	11

## ANNEXES

- Annexe 1 : Implantation des sondages (1 pages)  
Annexe 2 : Résultats des investigations in-situ (3 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 :

**Lorient Agglomération**  
**Direction Infrastructures**  
**BP 20001**  
**56 314 LORIENT cedex**

## 1. CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE

Le projet concerne la construction d'un hangar pouvant accueillir des bateaux et des bureaux, sur le site de la base, rue du commandant l'Herminier à LORIENT (56). Les parcelles concernées par le projet sont les n°112, 208, 209, 347, 350 cadastrées dans la section DW.

Les caractéristiques principales du projet sont les suivantes :

Emplacement	Projet	Caractéristiques projet
Rue du commandant l'Herminier	Construction d'un hangar	- R+3 ; - Dimensions 37 × 35 m.

Lors de notre intervention, le site d'étude correspondait à des terre-pleins, parkings, ainsi que diverses emprises clôturées et des bâtiments.

Documents fournis :

- Programme de reconnaissances et d'études géotechnique et pollution, *Lorient Agglomération* ;
- Plan des réseaux existants au 1/500, 12-07-2019, *Lorient Agglomération* ;
- Rapport SOCOTEC du 18 juillet 2016, *SOCOTEC* ;
- Diagnostic de l'état du sous-sol et reconnaissance des enrobés, 08-12-2014, *HPC Envirotec*.

## 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 **G1 PGC** 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 :

- ⇒ **1 sondage tarière (noté T1)** réalisés à la tarière de diamètre 63 mm jusqu'au refus à 2.00 m/TN ;
- ⇒ **2 sondages en rotopercussion (notés SP1 et T2)** réalisés à l'aide d'un taillant bouton de diamètre 60 mm jusqu'aux profondeurs de 10.02 et 9.00 m/TN ;  
**+ 3 essais pressiométriques**, au sein du sondage SP1, permettant de déterminer les caractéristiques mécaniques Em et PI des sols.

L'implantation des points de sondage a été réalisée en tenant à la fois compte de l'emplacement projeté de l'ouvrage, et des contraintes liées aux réseaux environnants.

## 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

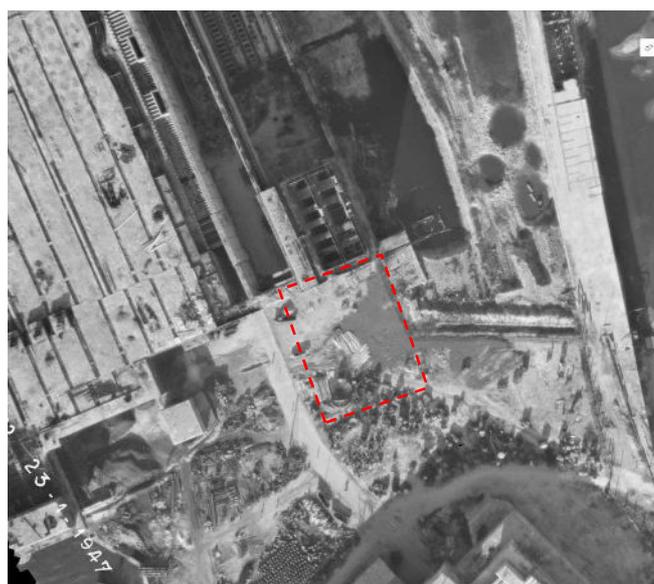
Nous avons présenté en annexe les documents suivants :

- 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 géorisques

- Contexte historique

Le site a connu de nombreux remaniements et remblaiements depuis les années 1930 :



Photographies aériennes de 1932 et 1947

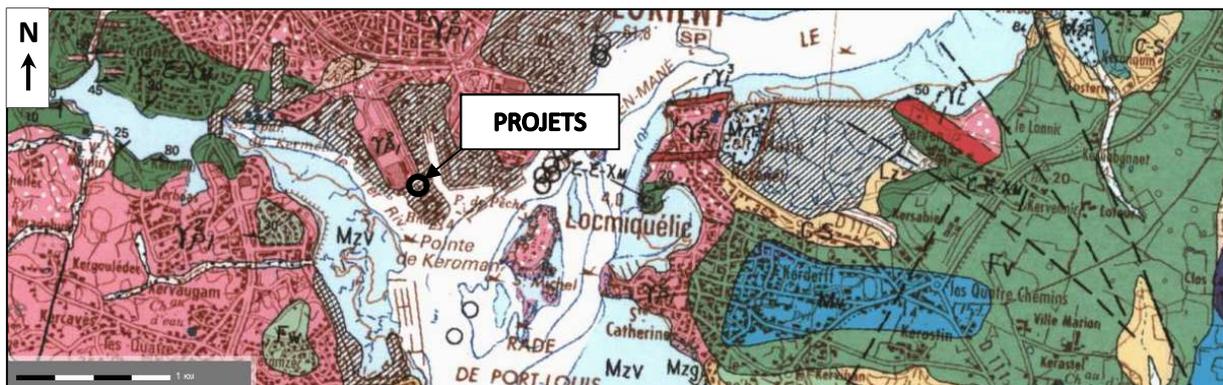


- Contexte géologique

D'après le site InfoTerre du B.R.G.M, la zone d'étude se situe dans une formation granitique pouvant être recouverte de dépôts anthropiques récents.

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

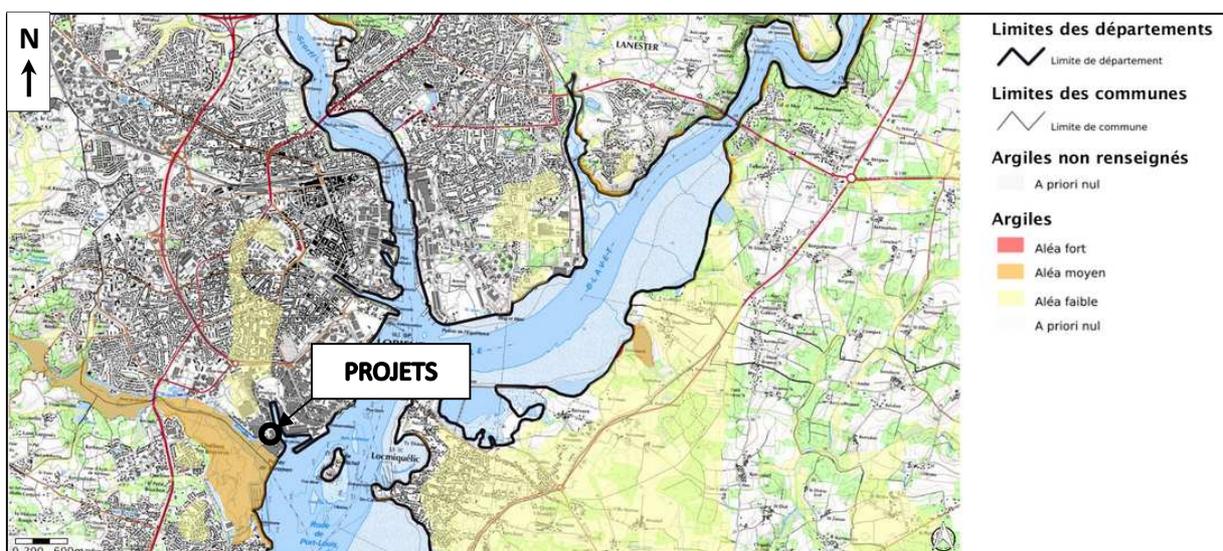
- des formations de recouvrement, anthropiques ou naturelles, et des arènes provenant de l'altération de la roche sous-jacente ;
- le substratum granitique.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup>, éditée par le BRGM (Infoterre)

- Retrait gonflement des argiles

D'après la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (georisques.gouv.fr) le projet se situe dans une zone de risque à priori nul.

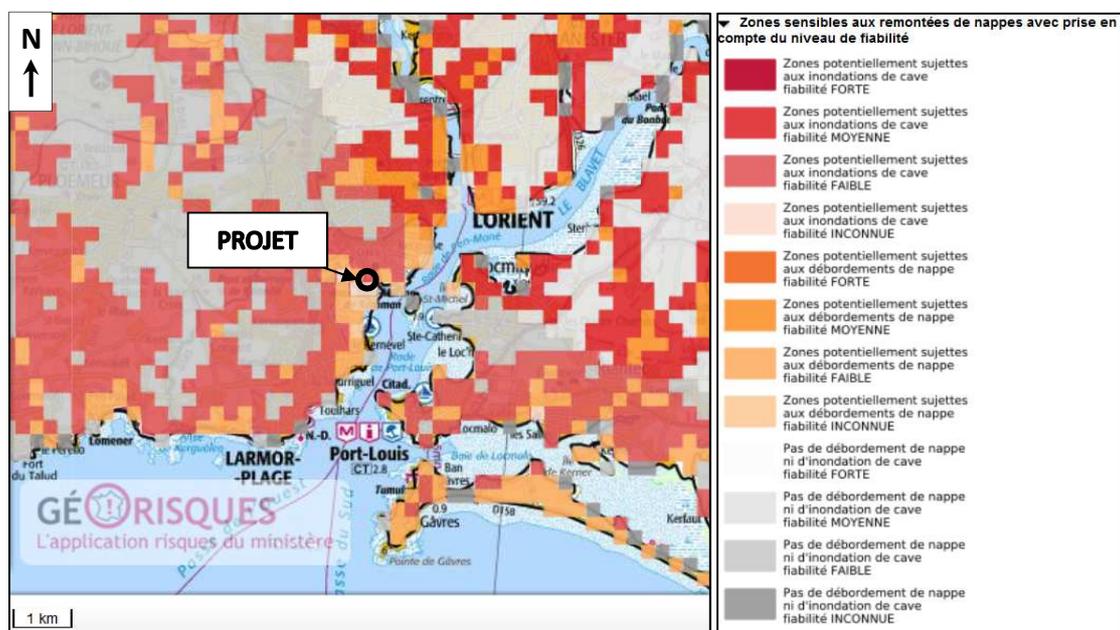


Extrait de la carte du risque de retrait/gonflement des argiles (georisques.gouv.fr)



- Remontées de nappes dans le socle

D'après la carte de risque d'inondation de cave et débordement de nappe (georisques.gouv.fr), le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave.



Carte du risque de remontée de nappe (georisques.gouv.fr)

- Dispositions parasismiques

#### Catégorie de bâtiments

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 (bureaux de hauteur inférieure à 28 m et de moins de 300 personnes).**

#### 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 LORIENT (56) en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

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



### 3.2. Nivellement

Les points de sondage ont été nivelés par nos soins en prenant comme référence de nivellement un tampon EP-EU (RN1), coté à 4.37 m NGF.

Les niveaux des points de sondage sont les suivants :

Points	SP1	T1	T2
Cote altimétrique (m NGF)	4.59	4.66	4.60

### 3.3. Synthèse géomécanique

Les sondages géologiques et destructifs ont été réalisés par une foreuse Ecofore de type CE 302 à la tarière mécanique de diamètre 63 mm jusqu'au refus à 2.00 m/TN, ou en rotoperçusion avec taillant bouton de 60 mm jusqu'aux profondeurs de 9.00 et 10.02 m/TN, les 30 août et 2 septembre 2019.

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément à la norme NF 94-110 avec une sonde de diamètre 44 mm équipée d'une gaine toilée et placée en tube fendu. 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 le jour de l'intervention.

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

- **Horizons de recouvrement, remblayés**, composés de :
  - **Remblai de type GNT**, gris à beige voire marron, éventuellement sous enrobé, en tête de tous les points de sondage jusque des profondeurs comprises entre 0.30 et 0.50 m/TN ;
  - **Remblai divers, ±limono-sableux à graveleux, à passages avec blocs, déchets divers (mâchefer en T1...), ouvrage enterré en SP1**, marron à brunâtre voire beige-gris, présent jusque des profondeurs comprises entre 1.80 et 3.20 m/TN en tous les points de sondage :
- **Horizon alluvionnaire** composé de :
  - **Alluvions ±vasardes ou argilo-sableuses voire graveleuses**, de couleur brune et présentes jusque 4.85 et 4.60 m/TN en T2 et SP1.
- **Horizons d'altération différentielle du substratum granitique** composés de :
  - **Arène moyennement compacte**, beige-roux, rencontrée jusqu'à 5.40 m/TN en SP1 ;
  - **Granite ±altéré**, ocre-jaune à beige, présent jusque 6.40 et 6.30 m/TN en T2 et SP1 ;
  - **Granite peu altéré**, présent jusqu'à la base des sondages T2 et SP1 :

**Em > 150.0 MPa**

**PI > 3.50 MPa**



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

Sondage	SP1	T1	T2
<b>Cote altimétrique</b> (m NGF)	4.59	4.66	4.60
<b>Formation lithologique</b>	<b>Profondeur de la base (m/TN)</b> (Cote NGF)		
Horizons remblayés / ouvrage enterré	<b>1.80</b> (2.79)	<b>&gt;2.00</b> (<2.66)	<b>3.20</b> (1.40)
alluvions vasardes	<b>4.60</b> (-0.01)	-	<b>4.85</b> (-0.25)
Arène moyennement compacte	<b>5.40</b> (-0.81)	-	-
Granite ±altéré	<b>6.30</b> (-1.71)	-	<b>6.40</b> (-1.80)
Granite peu altéré	<b>&gt;10.02</b> (<-5.43)	-	<b>&gt;9.00</b> (<-4.40)
Arrêt Volontaire [V]/ Refus [R]	[V]	[R]	[V]

### 3.4. Hydrogéologie

Lors de nos investigations du 30 août et du 02 septembre 2019, deux niveaux d'eau ont été relevés au sein de nos sondages, respectivement à 2.45 m/TN en SP1 (2.14 m NGF) et 2.65 m/TN en T2 (1.95 m NGF).

En tout état de cause, de par sa situation, le futur bâtiment se situe dans une zone littorale remblayée, les venues d'eau étant de ce fait potentiellement soumises à l'influence des marées. Des venues d'eau sont à prévoir lors de la réalisation des terrassements.

Ces observations ne sont valables qu'à la date de mesure et ne sauraient représenter l'amplitude totale des variations saisonnières de la nappe sur une période annuelle.

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 ou éventuellement plus en profondeur dans les passages altérés ou fracturés du substratum restent possibles, même si elles n'ont pas toujours été observées lors de notre intervention.



## 4. SYNTHÈSE

### 4.1. Rappel

De ce qui précède, on retiendra les éléments suivants :

- Les sondages révèlent la présence d'horizons remblayés (et ouvrage enterré ?) sur une épaisseur de 1.80 à 3.20 m/TN, recouvrant des horizons vasards présents jusque des profondeurs comprises entre 4.60 et 4.85 m/TN. Ils sont établis sur l'altération du substratum granitique, localement en arènes, évoluant vers le granite +/- altéré et observé à partir de 6.30 et 6.40 m/TN, présent jusqu'à la base des sondages ;
- Les caractéristiques mécaniques des remblais peuvent localement être fortes mais sont très variables et peuvent être évolutives dans le temps, celles des alluvions vasardes sont nulles, celles des arènes sont satisfaisantes et celles du granite altéré à sain bonnes à très bonnes ;
- Lors de nos investigations du 30 août et du 02 septembre 2019, deux niveaux d'eau ont été relevés au sein de nos sondages, respectivement à 2.45 m/TN en SP1 (2.14 m NGF) et 2.65 m/TN en T2 (1.95 m NGF).

### 4.2. Construction du hangar

#### 4.2.1. Possibilités de fondation

Le mode de fondation 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 des sondages (présence d'horizons remblayés et vasards aux mauvaises caractéristiques mécaniques sur des épaisseurs importantes), nous préconisons de reporter les charges des futures constructions, au moyen de **fondations profondes de type pieux**, ancrées dans le granite altéré à sain.

En première approche, un pieux de type « foré tarière continue » (FTC, FTCD – classe 2, catégorie 6), de diamètre 500 mm et ancré dans le granite (fiche de 7.50 m/TN) pourra reprendre une charge aux ELS Quasi-permanents de 95 tonnes.

Afin d'atteindre l'ancrage nécessaire, l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté (tubage, trépanage dans le substratum) en choisissant le type de pieux le mieux adapté.

La réalisation des pieux devra tenir compte des dispositions constructives suivantes :

- la contrainte dans le béton sera limitée conformément aux règles du B.A.E.L. ;
- dans la conception de la structure, la liaison structure/pieux sera étudiée avec précision ;
- de la boulangerie des terrains ;
- de la présence d'eau dans les terrains ;
- l'agressivité du milieu (eau et terrains) vis-à-vis des fondations devra être contrôlée afin de choisir le type de béton et l'épaisseur d'armature appropriés ;
- les pieux seront armés conformément aux recommandations du PS92 ou de l'Eurocode 8.



#### 4.2.2. Niveau bas

Compte-tenu du mode de fondation envisagé, de la présence d'horizons de recouvrement remblayés, vasards, et de la présence possible de fondations pouvant créer des zones de points durs, nous privilégions la réalisation de planchers portés par les fondations.

Dans tous les cas, nous recommandons la réalisation d'une **étude géotechnique complémentaire qui sera spécifique aux projets (mission de type G2 AVP avec la réalisation de sondages pour mesurer les caractéristiques mécaniques de la formation d'ancrage des fondations des ouvrages).**

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

#### 4.3.1. Conditions de terrassement

Les terrassements pourront être réalisés sans difficultés particulières au moyen d'engins mécaniques courants dans une partie des horizons de tête (Terre végétale, limon, remblais...). **Toutefois, dans les remblais et les vestiges, ils pourront nécessiter l'emploi d'engins de moyenne à forte puissance équipés d'outils adaptés (Godet-rochet, dérocteur, BRH...).**

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.

Toute poche décomprimée de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée 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.

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.



#### 4.3.2. Drainage

Lors de nos investigations du 30 août et du 02 septembre 2019, deux niveaux d'eau ont été relevés au sein de nos sondages, respectivement à 2.45 m/TN en SP1 (2.14 m NGF) et 2.65 m/TN en T2 (1.95 m NGF).

##### Phase travaux

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau plus superficielles sont tout de même 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.

##### Phase définitive

On prévoira une protection des sols contre les eaux de ruissellement et d'infiltration. Il pourra s'agir d'un système de drainage au pourtour de la plateforme (drain périphérique disposant d'un exutoire permanent et suffisant).

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 préliminaire de site – Mission de type G1 – Phase Principes Généraux de construction (PGC) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, **une étude de conception de niveau avant-projet (G2 AVP) doit être envisagée pour permettre l'optimisation du mode de fondation des constructions.**

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 :** LORAND Philippe  
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





---

## Annexe 1

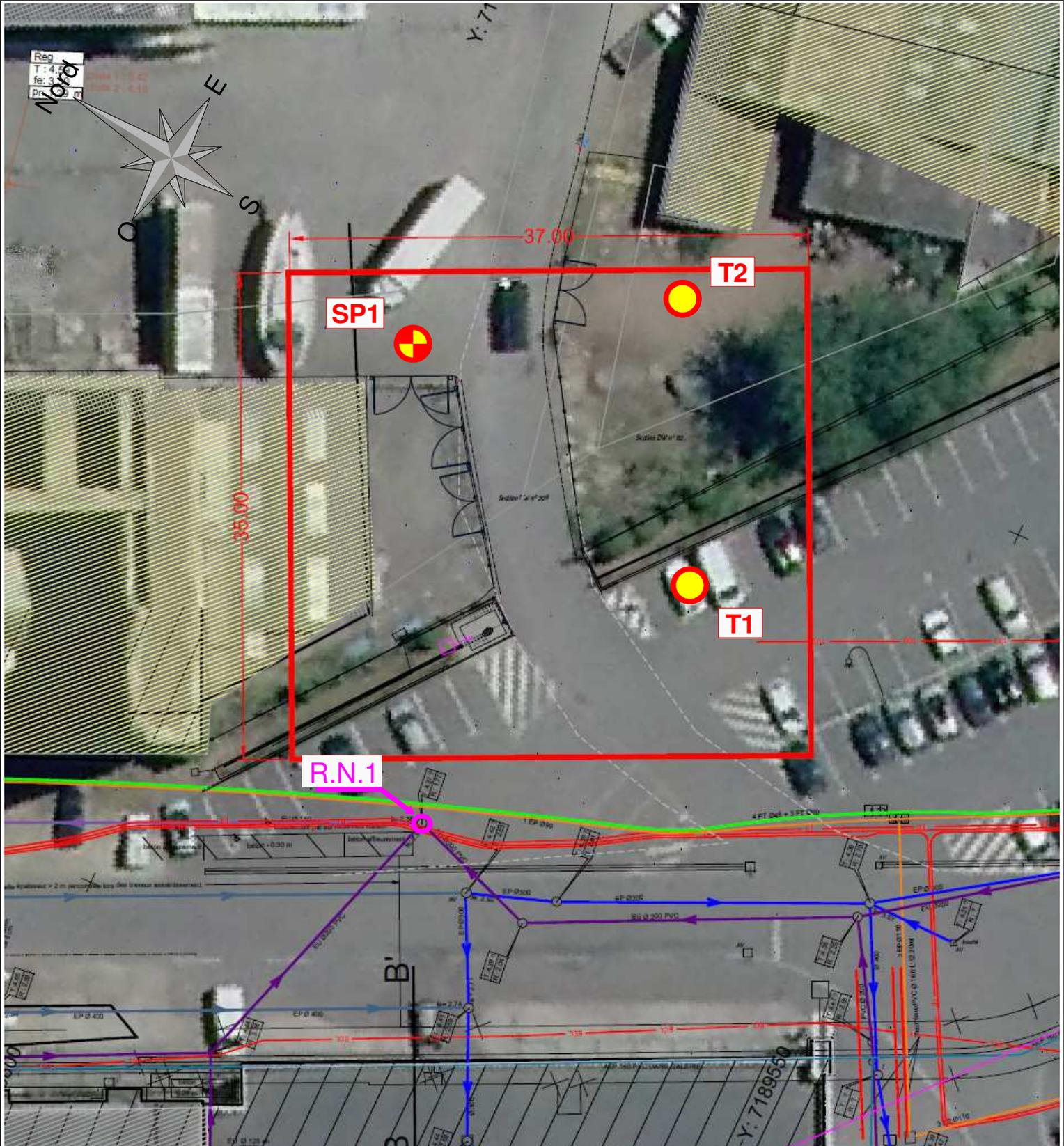
# Implantation des sondages



Client : LORIENT AGGLOMÉRATION

Affaire ECR n° 5608507

Etude : G1 PGC : Construction d'un hangar : rue du commandant L'Herminier, LORIENT (56)



---

## Annexe 2

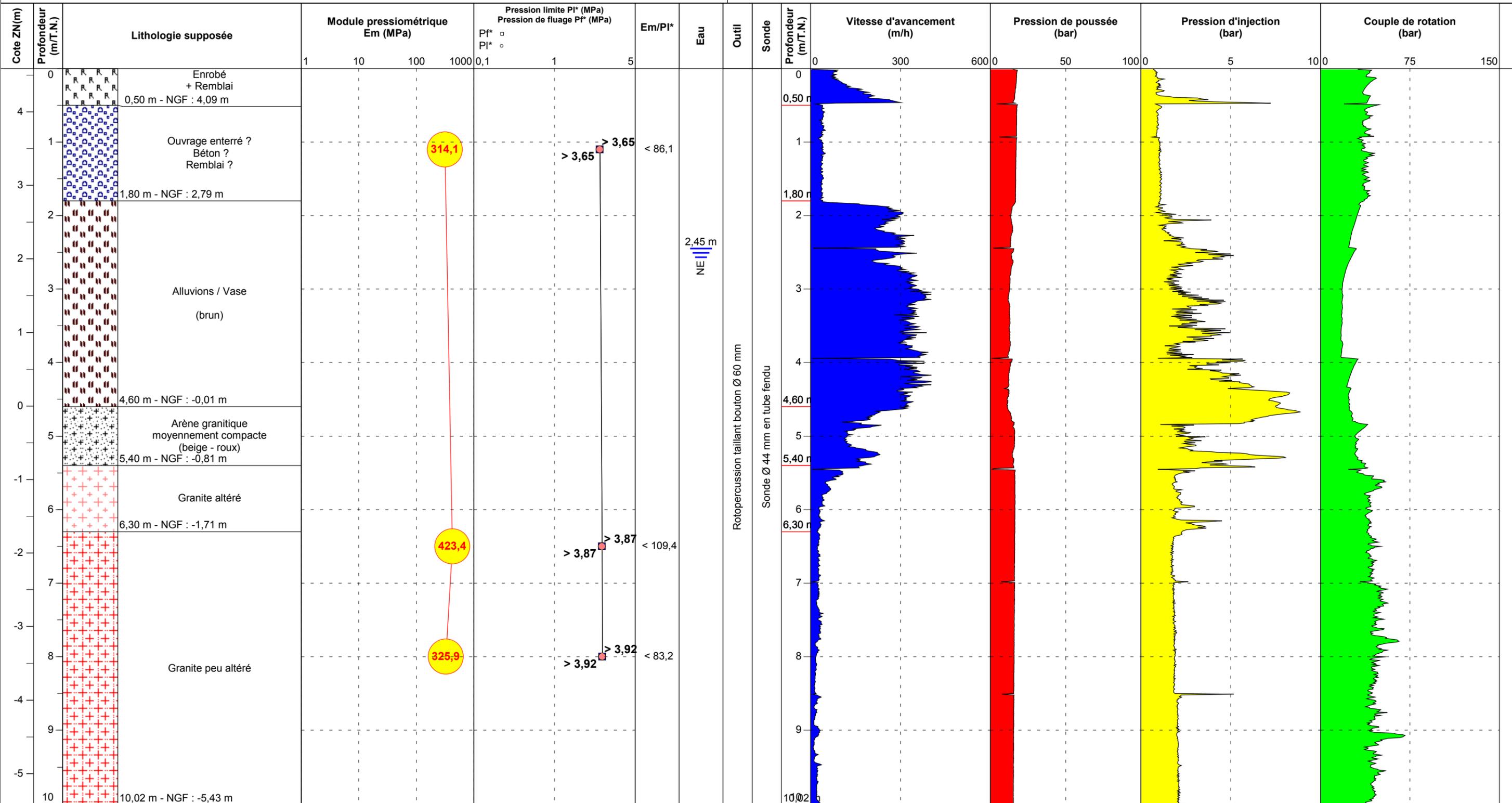
# Résultats des investigations in situ



Forage : **SP1**

Cote z : 4,59 m NGF  
 Niveau d'eau (m/TN) : 2,45

Echelle : 1/50



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

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR



Client : **LORIENT AGGLOMÉRATION**  
 Etude : **Construction d'un hangar**  
 Site : **rue du commandant L'Herminier, LORIENT (56)**

Mission : **G1 PGC**  
 N° d'affaire : **5608507**  
 Date : **02/09/2019**

**Forage : T1**

Cote z : **4,66 m NGF**  
 Niveau d'eau (m/TN) : **néant**

Echelle : 1/50

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Outil	Eau
0		Enrobé + Remblai graveleux (marron)	THC Ø 63 mm	
	0,30 m - NGF : 4,36 m			
4		Remblai limono-sableux à blocs (marron à brunâtre)		
	0,70 m - NGF : 3,96 m			
3,5		Mâchefer		
	1,50 m - NGF : 3,16 m			
3		Remblai à blocs Refus à 2.00 m/TN		
	2,00 m - NGF : 2,66 m			

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

EXGTE 3.22

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

NE : Niveau d'eau en fin de chantier

Machine : ECOFORE CE302



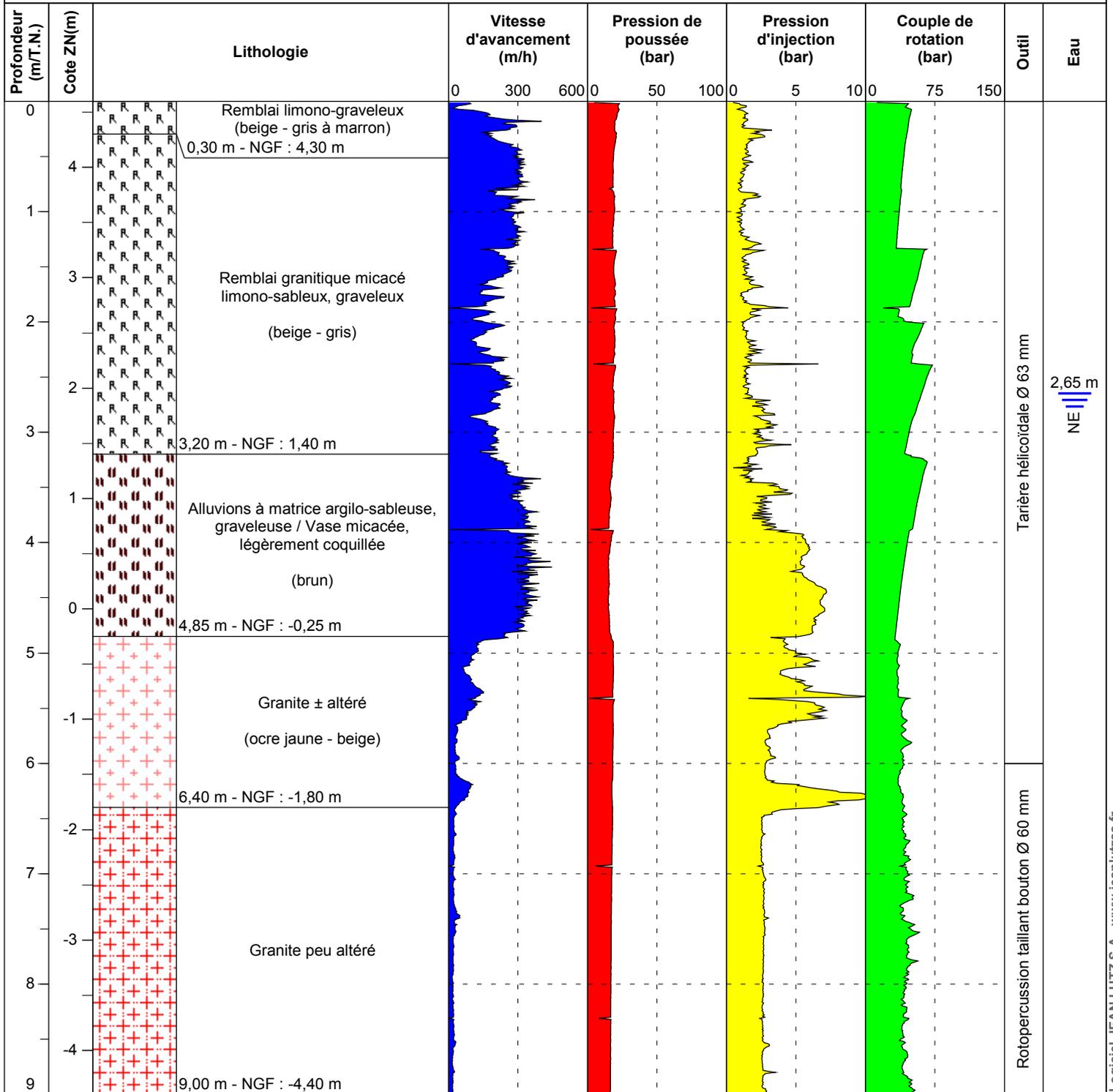
Client : **LORIENT AGGLOMÉRATION**  
 Etude : **Construction d'un hangar**  
 Site : **rue du commandant L'Herminier, LORIENT (56)**

Mission : **G1 PGC**  
 N° d'affaire : **5608507**  
 Date : **02/09/2019**

Forage : **T2**

Cote z : **4,60 m NGF**  
 Niveau d'eau (m/TN) : **2.65**

Echelle : 1/50



EXGTE 3.22/LB2EPF580FR

---

## 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).