

# HYDROGÉOTECHNIQUE

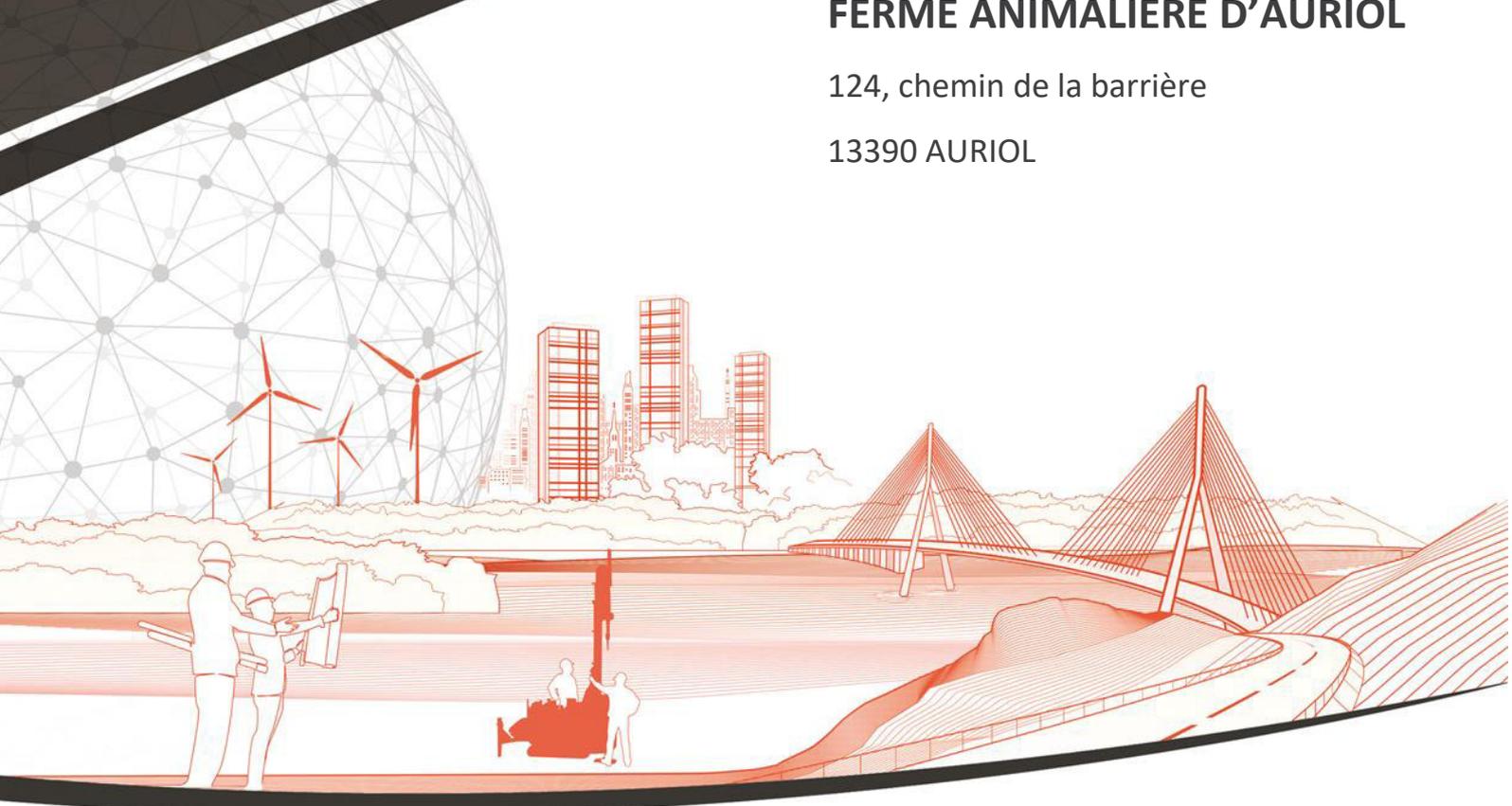
Spécialistes en études de sol,  
chaussée et environnement.



## FERME ANIMALIERE D'AURIOL

124, chemin de la barrière

13390 AURIOL



## RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Réaménagement de la ferme animalière – Recherche de vides

Études géotechniques (G5)

124, chemin de la barrière – 13390 AURIOL

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	SUPERVISEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.22.50.185	A	14/10/2022	CCA	PCH	/	Première émission

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
1.1. MISSIONS.....	3
1.1. RÉFÉRENTIELS.....	4
1.2. DOCUMENTS FOURNIS.....	4
1.3. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION.....	4
<b>2. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS</b> .....	<b>5</b>
2.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE .....	5
2.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE.....	5
<b>3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION</b> .....	<b>6</b>
3.1. LITHOLOGIE MISE EN ÉVIDENCE.....	6
3.2. INTREPRETATION DES SONDAGES.....	6
<b>ANNEXES</b> .....	<b>8</b>
<b>ANNEXE 1</b> PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	9
<b>ANNEXE 2</b> DIAGRAPHIES DES SONDAGES DESTRUCTIFS .....	10
<b>ANNEXE 3</b> MISSIONS GÉOTECHNIQUES.....	11

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte de la **FERME ANIMALIERE D'AURIOL**, l'agence PACA du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE SUD-EST** a procédé à l'exécution des investigations et des études géotechniques préalables au **réaménagement de la ferme**, située sur la commune **d'AURIOL (13)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- **Étude d'éléments spécifiques géotechniques**
  - **Diagnostic géotechnique (G5).**

### Les objectifs de cette étude sont :

La présente campagne vise à identifier d'éventuelles zones de vide ou décompression au droit des ouvrages prévus dans le réaménagement de la ferme animalière. Elle vient en complément de l'étude G2 AVP référencée C.21.50.106 et réalisée le 08/07/2021 dans l'objectif de définir les principes constructifs de la billetterie et du parking.

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à une **mission G5** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

**Cette mission se termine à la remise du présent rapport.** Elle s'appuie sur des prestations d'investigations géotechniques proposées et réalisées par notre société.

Cette étude a été réalisée par **Camille CALVO** ingénieure en géotechnique, avec le contrôle interne de **Patrice CHAMEL**, Ingénieur Géotechnicien.

### Limites de cette étude :

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre mission n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales.

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

Cette étude a été réalisée en octobre 2022. Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.



## 2. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS

### 2.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Nous avons réalisé, le 20/09/22 :

- **3 sondages destructifs à 10 m de profondeur** avec enregistrement des paramètres de forages :
  - La vitesse instantanée d'avancement (VIA),
  - La pression sur l'outil (PO),
  - La pression d'injection du fluide de forage (PI).

Les enregistrements sont ensuite traités par ordinateur et joints aux coupes de sondages. Ces sondages ont été réalisés en maintenant une pression sur outil constante durant la réalisation des forages afin pouvoir comparer les diagraphies sur l'ensemble de la signature du forage.

Une mesure d'étalonnage à vide a aussi été réalisée sur les paramètres d'enregistrement des paramètres de forage pour permettre une interprétation des diagraphies.

### 2.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe 1 du rapport.

Les profondeurs indiquées sur les sondages ont été prises par rapport à la tête du sondage le jour de notre intervention c'est-à-dire le 20/09/22.

## 3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

### 3.1. LITHOLOGIE MISE EN ÉVIDENCE

L'analyse des résultats des sondages ainsi que les investigations réalisées en G2 AVP permettent de schématiser la coupe lithologique ci-après :

- **couche R0** : remblais et sols remaniés, composés de matériaux sablo-limoneux à cailloutis, reconnue sur environ 0.5 à 1.4m droit des sondages réalisés en G2 AVP,
- **couche C1** : niveaux de calcaire altéré alternés avec des niveaux sablo-argileux à blocs, reconnue sous R0 jusqu'à la base de nos sondages, à 10m de profondeur. Il s'agit de la formation alluviale indifférenciée avec la formation du Trias remaniée, toutes deux attendues dans la zone.

### 3.2. INTREPRETATION DES SONDAGES

La comparaison de l'essai de chute libre (ECL) aux enregistrements de paramètres réalisés durant les trois sondages destructifs nous permet d'interpréter les sondages.

Ainsi, nous identifions des zones décomprimées :

- ➔ entre 2.5 et 3.4m de profondeur au droit de SD01,
- ➔ entre 1.8 à 3.0m de profondeur, puis de 3.5 et 5,2m de profondeur au droit de SD02.

Dans tous les cas, aucun vide franc n'a été mis-en-évidence au droit de nos sondages, réalisés sous la future billetterie à proximité des bâtiments à reconvertir en locaux d'activité. **Il n'y a donc pas de cavité notoire au droit des constructions prévues dans le projet, et ce jusqu'à 10m de profondeur.**

Nous nous tenons à votre disposition pour vous assister dans la suite votre projet (mission ponctuelle de suivi G5).

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

Nous restons à la disposition de la **FERME ANIMALIERE D'AURIOL** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés :

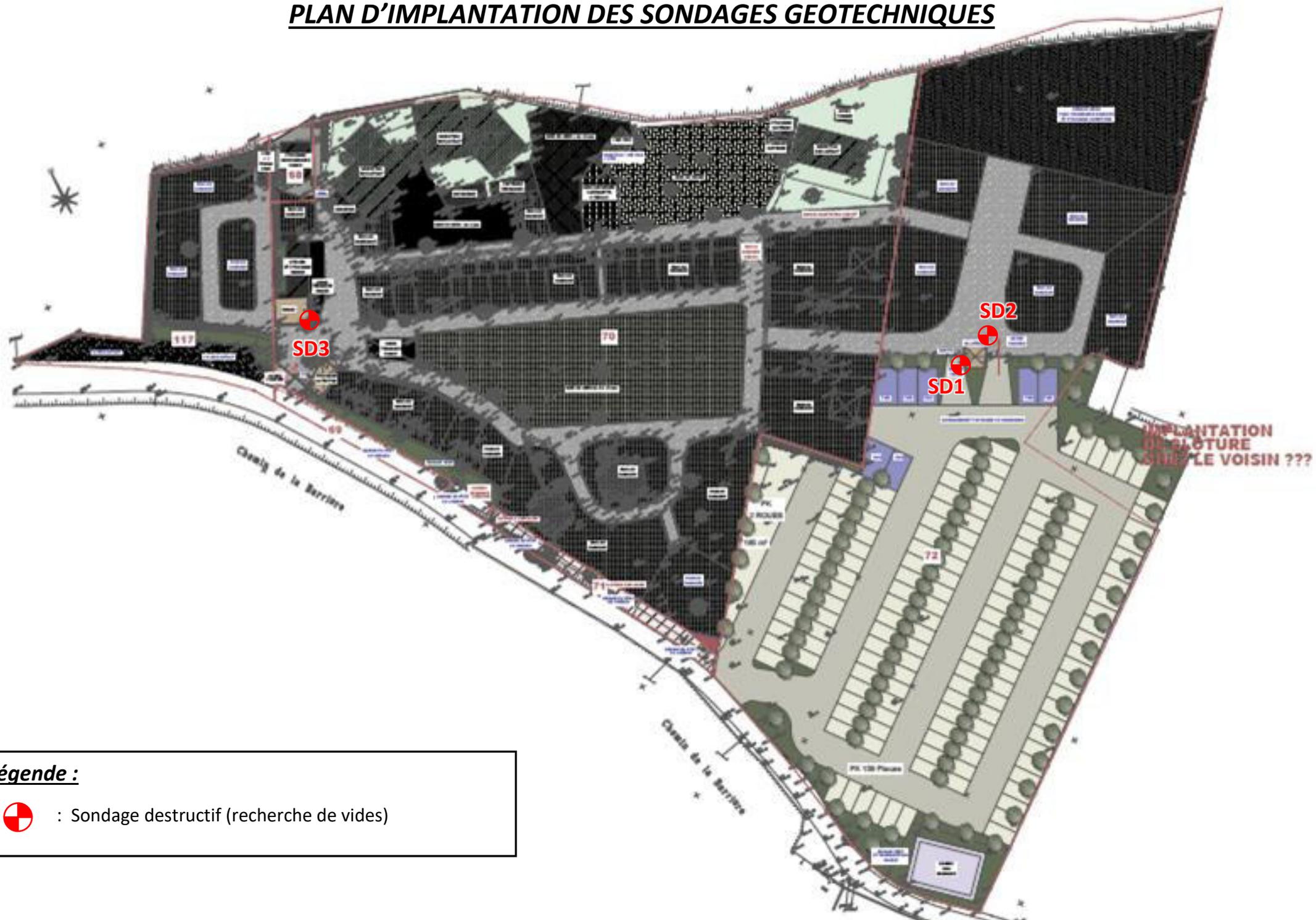
Dressé par l'ingénieure :	Vérifié par l'ingénieur soussigné :
Camille CALVO	Patrice CHAMEL
 <p> <b>INGENIERE GEOTECHNIQUE SUD-EST</b>  <i>Direction Régionale Provence-Corse</i>                  Parc d'Activités de Bompertuis                  13 avenue d'Arménie - 13120 GARDANNE                  Tél. 04 42 65 88 21 - Fax 04 42 65 88 56                  TVA INTRAZ - SIRET 403 378 079 00109 - APE 71.12 B             </p>	

# **ANNEXES**

# **ANNEXE 1**

## ***PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES GEOTECHNIQUES



### Légende :

 : Sondage destructif (recherche de vides)

## **ANNEXE 2**

*DIAGRAPHIES DES SONDAGES*

*DESTRUCTIFS*



**HYDROGEOTECHNIQUE**

**FERME ANIMALIERE D'AURIOL**  
**Réaménagement de la ferme - Recherche de vides**  
**AURIOL (13)**

Contrat C.22.50.185

Date : 20/09/2022

Cote NGF : 207.5

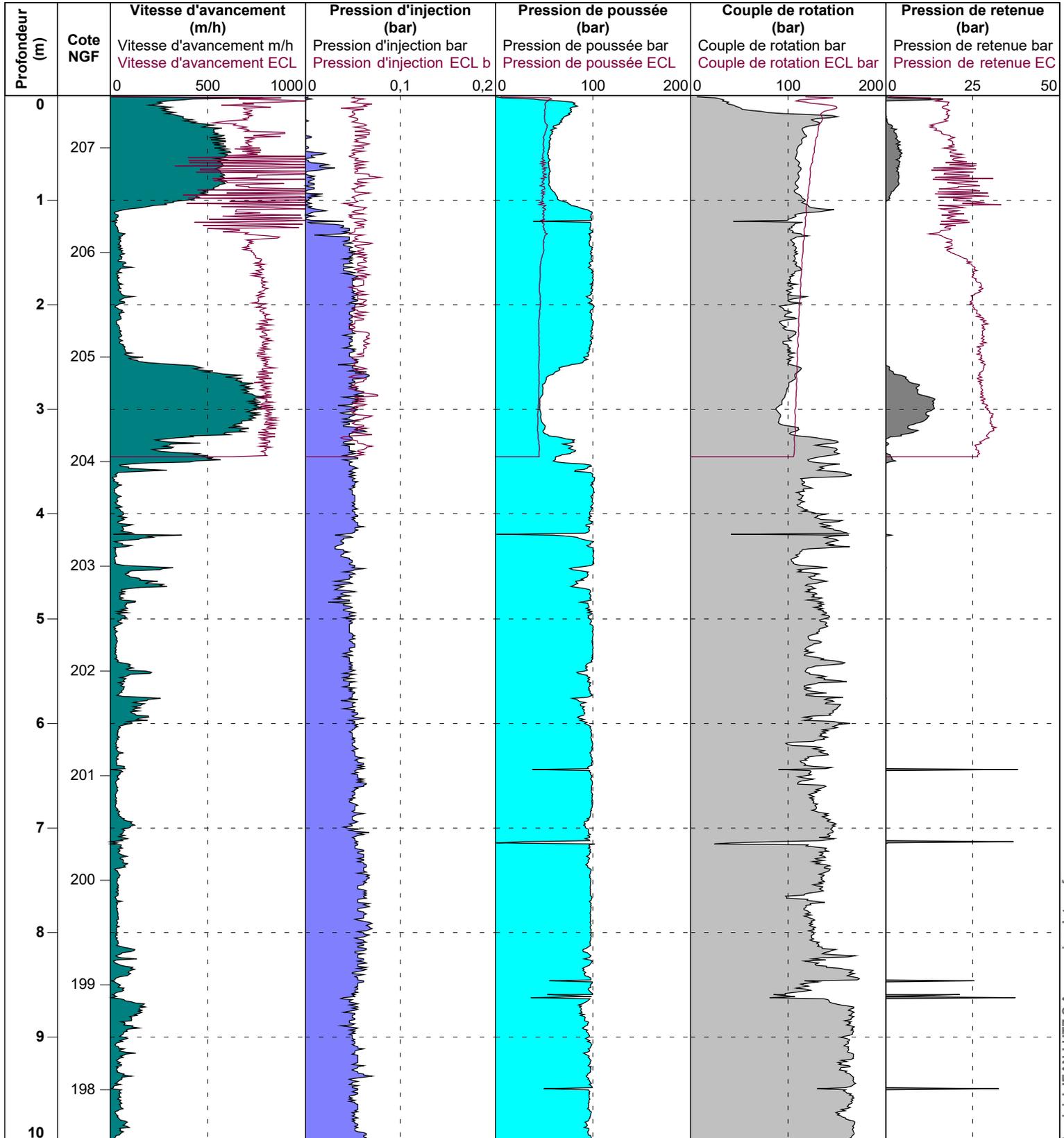
Profondeur : 0,00 - 10,01 m

Machine : H750

1/50

**Forage : SD01**

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**FERME ANIMALIERE D'AURIOL**  
**Réaménagement de la ferme - Recherche de vides**  
**AURIOL (13)**

Contrat C.22.50.187

Date : 20/09/2022

Cote NGF : 207.1

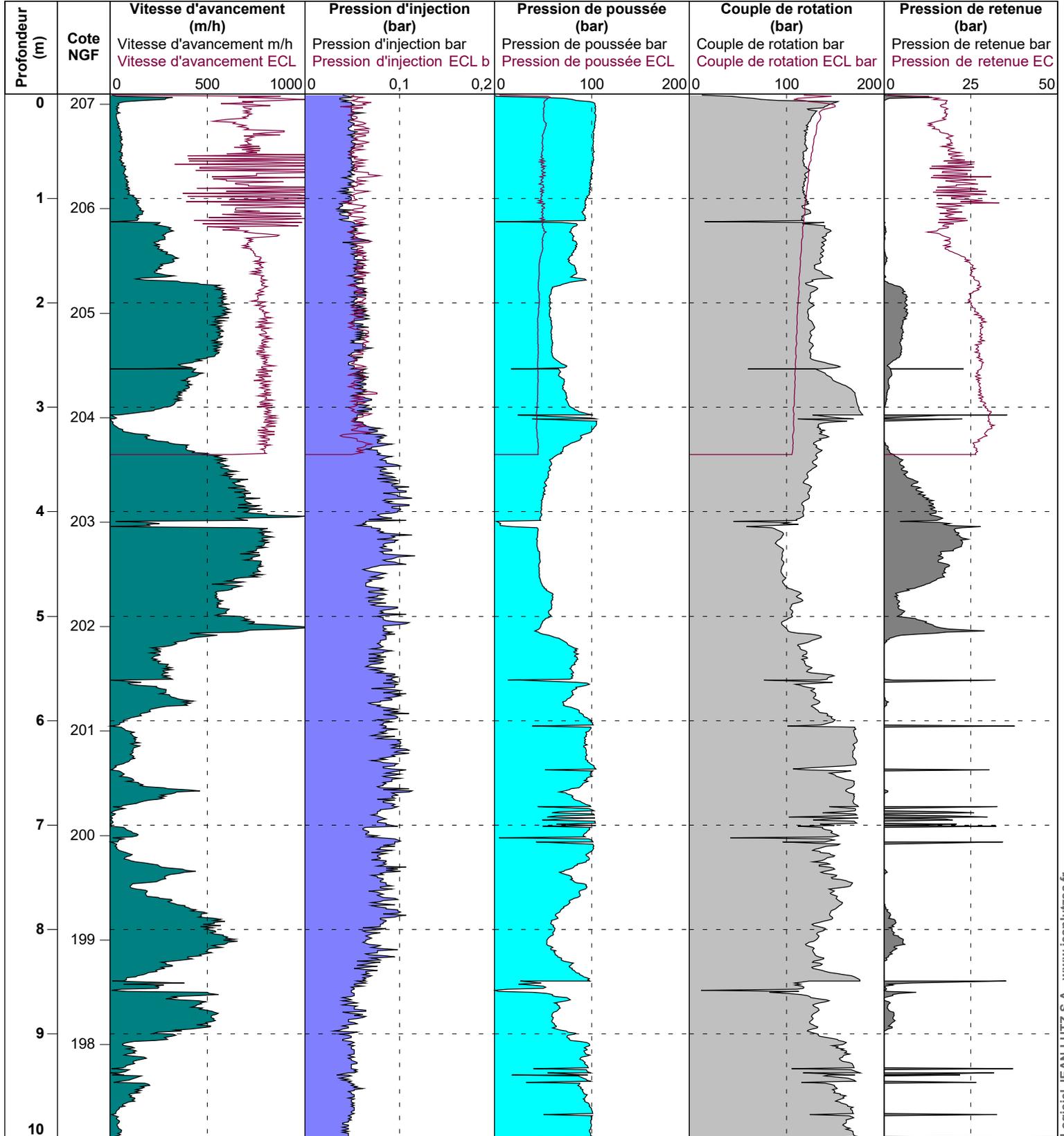
Profondeur : 0,00 - 10,01 m

Machine : H750

1/50

**Forage : SD02**

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**FERME ANIMALIERE D'AURIOL**  
**Réaménagement de la ferme - Recherche de vides**  
**AURIOL (13)**

Contrat C.22.50.185

Date : 04/10/2022

Cote NGF : 207.0

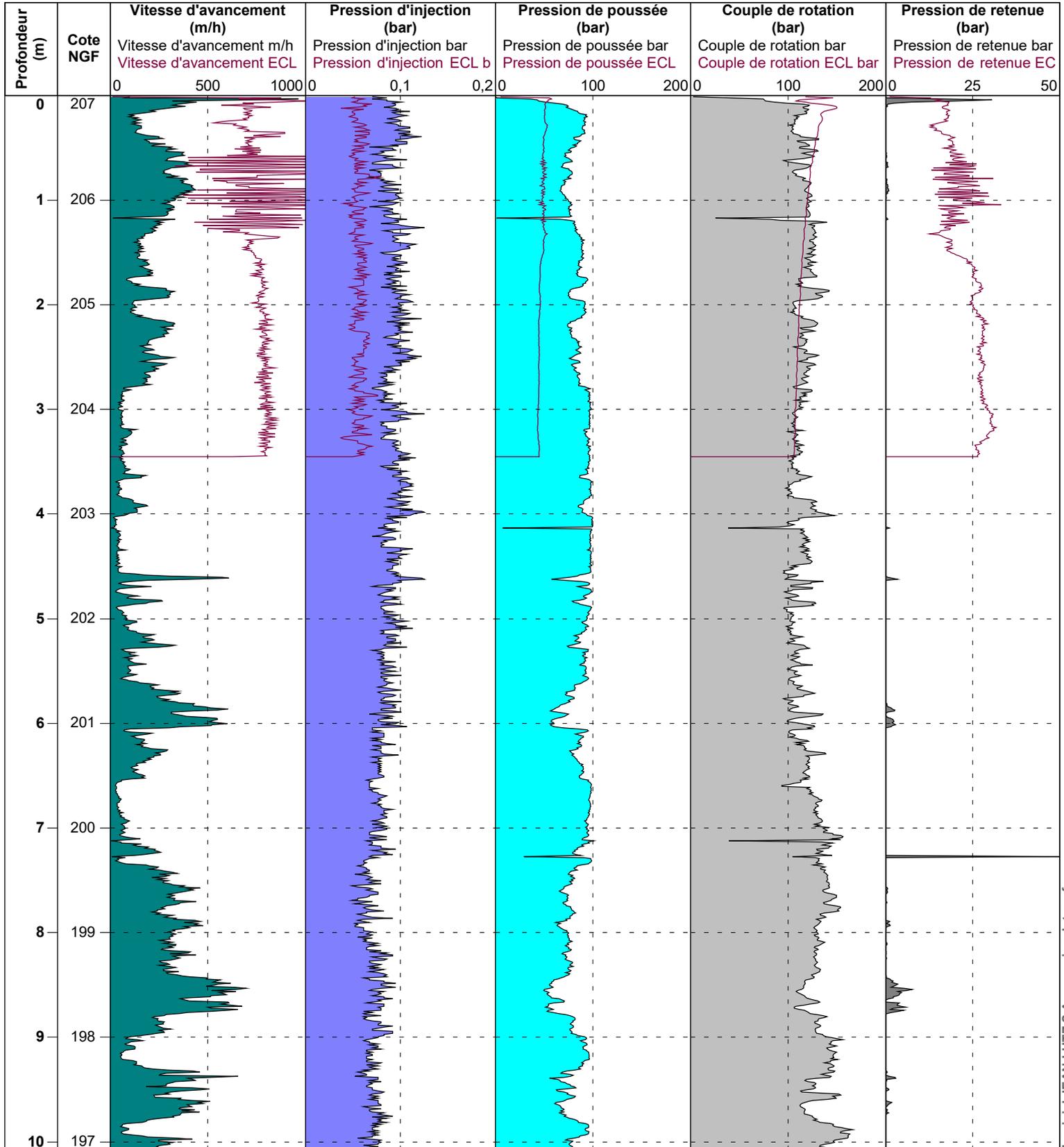
Profondeur : 0,00 - 10,08 m

Machine : H750

1/50

**Forage : SD03**

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR



## **ANNEXE 3**

### ***MISSIONS GÉOTECHNIQUES***

## **CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE**

**(extraite 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 estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)****→ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

**→ SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)**

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution :

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

Phase Supervision du suivi d'exécution :

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

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

**SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**  
(extrait de la norme NFP 94-500 - Novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisses, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-Projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

## HYDROGÉOTECHNIQUE

