

MAITRE D'OUVRAGE :

**SAS ENERGIE BIO NORMANDIE**



**VILLIERS EN DESOEUVRE (27)**  
**« Les Glaises »**

**Construction d'une unité de méthanisation**

*Etude géotechnique G2 AVP + PRO – N° AF.21206 – pièce 01*

Date	Indice	Nb de pages	Commentaires	Visa
21/09/2021	A	30	Version initiale	L. FORTIER 

# SOMMAIRE

---

1. PRESENTATION DE L'ETUDE .....	3
1. <b>Mission géotechnique</b> .....	3
2. <b>Programme des investigations</b> .....	3
2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....	4
1. <b>Descriptif du site et enquête documentaire</b> .....	4
2. <b>Résultats des investigations</b> .....	5
3. ORIENTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET .....	7
1. <b>Descriptif du projet</b> .....	7
2. <b>Fondations</b> .....	8
3. <b>Terrassements</b> .....	9
4. <b>Contraintes hydrologiques</b> .....	9
5. <b>Dallages</b> .....	10
6. <b>Voiries</b> .....	11
4. SUITES DE L'ETUDE .....	11
CONDITIONS GENERALES DE VENTE .....	12
MISSIONS GEOTECHNIQUES (NORME NFP 94-500) .....	14
ANNEXES .....	16
1. <b>Localisation de la zone d'étude</b> .....	17
2. <b>Implantation des investigations</b> .....	18
3. <b>Coupes des sondages</b> .....	19
4. <b>Essai de perméabilité</b> .....	29

# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

---

## 1. Mission géotechnique

A la demande de la SAS ENERGIE BIO NORMANDIE, nous avons réalisé l'étude géotechnique d'avant-projet et de projet de la construction d'une unité de méthanisation à Villiers en Désoeuvre.

Les buts de cette étude sont de :

- définir le contexte géotechnique et hydrologique du site,
- étudier un ou plusieurs types de fondations à mettre en œuvre pour les ouvrages prévus ainsi que les paramètres géotechniques à retenir pour leur dimensionnement,
- détailler les dispositions constructives générales concernant l'exécution des travaux de fondations, de dallage, de terrassement et de voiries,
- évaluer la capacité d'infiltration des sols.

Notre mission est de type G2 AVP + PRO suivant les termes de la norme NF.P.94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013) précisés en annexe et les exigences du DTU 13.1.

Les différents éléments se rapportant à cette affaire sont les suivants :

- notre proposition technique et financière référencée DE.21.0254 en date du 25/08/2021,
- des plans de masse et de situation du projet,
- la lettre de commande de la SAS ENERGIE BIO NORMANDIE en date du 27/08/2021.

## 2. Programme des investigations

A cet effet, nous avons réalisé la campagne d'investigations géotechniques suivante :

- 1 sondage pressiométrique (SP1) descendu à 12 m de profondeur et comportant 6 essais pressiométriques,
- 2 sondage pressiométrique (SP2 et SP3) descendus à 8 m de profondeur et comportant 4 essais pressiométriques chacun,
- 2 sondages de reconnaissance géologique (RG4 et RG5) descendus à 5 m de profondeur,
- 3 sondages de reconnaissance géologique (RG6 à RG8) descendus à 3 m de profondeur,
- 1 sondage de reconnaissance géologique (RG9) descendu à 6 m de profondeur,
- 1 essai de perméabilité en RG8.

Les plans de situation et d'implantation, ainsi que les résultats des essais pressiométriques, de perméabilité et les coupes de sondage, sont présentés en annexe du présent rapport.

Les profondeurs se réfèrent au niveau du terrain au droit de nos sondages lors de notre intervention.

## 2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

---

### 1. Descriptif du site et enquête documentaire

La zone de l'étude se situe au lieu-dit « Les Glaises », à l'ouest du bourg de Chanu, sur la commune de Villiers en Désoeuvre.

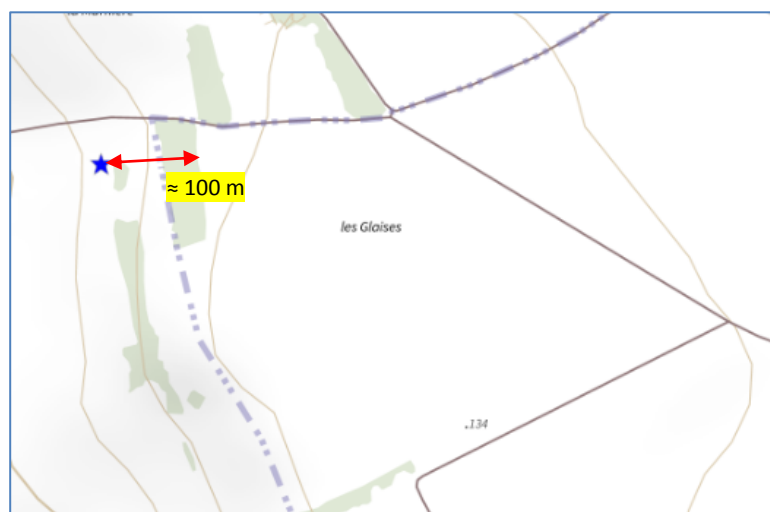
Il s'agit d'un terrain agricole en légère pente vers le Nord-Ouest.

La carte géologique du BRGM au 1/50 000<sup>ème</sup> de Houdan nous permettait de prévoir la succession stratigraphique suivante :

- Base du calcaire sableux lutétien : épaisseur de l'ordre du mètre
- Craie blanche à silex (Campanien) : plusieurs mètres d'épaisseur

Par ailleurs, les cartes de risques et d'aléas du secteur disponibles auprès des autorités administratives compétentes nous permettent de retenir pour notre zone d'étude :

- Plan de Prévention des Risques : néant
- Profondeur de la nappe en période de très hautes eaux : profonde
- Risque d'inondation : non
- Aléa retrait-gonflement des argiles : nul
- Risque de glissement de pente : néant
- Risque de chute de blocs : non
- Risque de cavités souterraines : présence d'une cavité souterraine (ouvrage civil) répertoriée à proximité (environ 100 m)
- Risque sismique : très faible (zone 1)



Carte des cavités souterraines répertoriées

## 2. Résultats des investigations

### Stratigraphie

Les sondages réalisés nous permettent de retenir l'enchainement stratigraphique suivant (de haut en bas) :

- de la **terre végétale** sur 10 cm d'épaisseur environ,
- la **craie** blanchâtre, en-dessous et jusqu'à la base de nos sondages.

### Compacité

La compacité de la craie est :

- excellente au-dessus de 8 m de profondeur environ :  $E_M = 98$  à  $281$  MPa ;  $pl^* > 3,7$  MPa
- bonne en-dessous de 8 m de profondeur environ :  $E_M = 16$  à  $17$  MPa ;  $pl^* = 1,4$  à  $1,8$  MPa

*Nota : la baisse de compacité observée en-dessous de 8 m de profondeur est vraisemblablement à mettre en relation avec la présence d'une circulation d'eau dans la craie repérée à partir de 8,3 m de profondeur en SP1.*

### Présence d'eau dans le terrain

Une venue d'eau a été détectée au droit de notre sondage SP1 à 8,3 m de profondeur (cote approximative : + 123,2 NGF).

Ce niveau d'eau correspond probablement une circulation d'eau localisée dans la craie, en lien avec la nappe de la base du Lutétien à l'origine des sources présentes au nord du bourg de Chanu.

### Perméabilité des sols

Nous avons procédé à un essai de perméabilité dans la craie en RG8.

Le coefficient de perméabilité  $K$  mesuré était de  $5,0 \cdot 10^{-6}$  m/s (18 mm/h) à 2,7 m de profondeur dans la craie.

## Considérations sismiques

### Classification du sol selon l'Eurocode 8

Par corrélation avec nos résultats pressiométriques et selon les prescriptions du décret du 22/10/10, nous pouvons estimer que **la classe sismique de sol à retenir est A.**

### Paramètre de sol S et accélération au rocher $a_{gr}$

Le terrain se trouve sur une commune localisée en zone de sismicité 1. Le paramètre de sol S à prendre en compte pour le calcul de l'accélération maximale en surface  $a_{max}$  sera donc :  $S = 1,0$

Par ailleurs, en zone de sismicité 1, l'accélération au rocher  $a_{gr}$  vaut :  $a_{gr} = 0,4 \text{ m/s}^2$

### Risque de liquéfaction

Le terrain se trouvant en zone de sismicité 1, l'étude du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise.

# 3. ORIENTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET

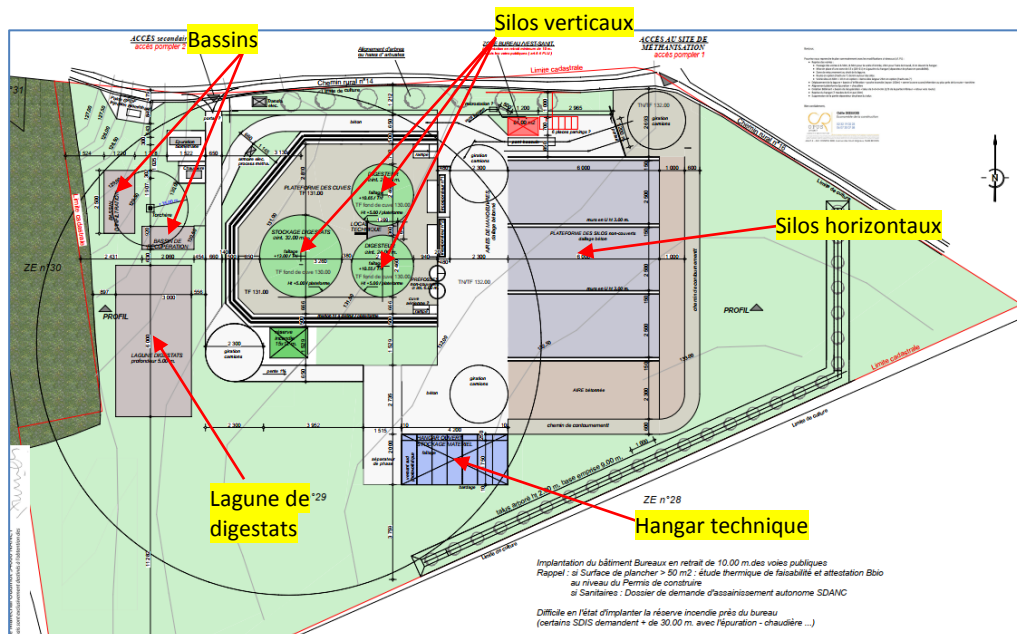
## 1. Descriptif du projet

Le projet consiste en la construction d'une unité de méthanisation qui comportera :

- des silos de 5 m de hauteur sur radiers circulaires (24 m et 32 m de diamètre) descendus vers 1,0 à 1,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel,
- des ouvrages techniques et de stockage de matériels sur semelles et longrines,
- des silos de stockage horizontal non couverts constitués de revêtements souples en enrobé limités par des murs d'enceinte,
- une lagune de digestats de 5 m de profondeur par rapport au terrain naturel,
- un bassin de récupération et un bassin d'infiltration d'eaux pluviales,
- des voiries lourdes.

Nous n'avons aucune indication précise concernant les descentes de charge envisagées sur les fondations de ces ouvrages. Nous estimerons que celles-ci atteindront jusqu'à 5 à 6 T/m<sup>2</sup> sur les radiers des silos verticaux.

Par ailleurs, nous estimerons la surcharge d'exploitation sur les fonds des silos horizontaux à environ 2 T/m<sup>2</sup>.



## 2. Fondations

### Type de fondation et contraintes de calcul

Les fondations pourront être **des radiers pour les silos verticaux et des semelles isolées (massifs) ou des semelles filantes pour les ouvrages techniques et les murs d'enceinte des silos horizontaux.**

**Elles seront établies dans la craie** en respectant la profondeur minimale de garde au gel de 0,5 m par rapport au niveau fini du terrain périphérique à l'ouvrage.

Ces semelles seront dimensionnées par un BET Structure ou l'entreprise de gros-œuvre avec les contraintes de calcul suivantes (selon norme NFP 94-261) :

$$q_{ELS} \leq 0,6 \text{ MPa et } q_{ELU} \leq 1,0 \text{ MPa}$$

**L'ancrage minimal dans la craie sera de 20 cm** et on devra procéder à un coulage immédiat du béton de propreté ou du gros béton en fond de fouille.

Les contraintes de calcul fournies ci-dessus (60 T/m<sup>2</sup> à l'ELS) sont largement suffisantes pour les descentes de charge prévisibles des ouvrages du projet.

### Tassement des fondations

Dans ces conditions, les tassements absolus des semelles et des radiers seront de l'ordre de quelques millimètres et les tassements différentiels seront d'ordre millimétrique.

On veillera à protéger soigneusement les fonds de fouille du remaniement dû aux intempéries, car toute frange de matériaux crayeux décomprimés présents en fond de fouille avant bétonnage provoquera des tassements d'ampleur bien plus importante.

### Précautions d'exécution

- Il conviendra de prévoir un pompage provisoire en fond de fouille qui devra empêcher toute stagnation d'eaux météoriques sur les horizons d'assise des futures semelles, notamment en cas de conditions météorologiques défavorables.
- Avant de couler les fondations, l'homogénéité des fonds de fouille sera soigneusement contrôlée. Toute poche de craie anormalement molle ou décomprimée détectée à l'ouverture sous l'assise prévue des fondations sera purgée et remplacée par un gros béton de façon à rattraper le niveau d'assise initialement prévu.
- On veillera à respecter une pente de 2V/3H (2 de hauteur pour 3 de base) entre assises de fondations proches (condition de redan).
- Nous rappelons que les radiers sont des fondations à proprement parler, pour lesquelles il n'y a pas nécessité de mise en place préalable d'une couche de forme avec objectif de



portance. Néanmoins, un hérissonnage pourra s'avérer nécessaire pour assurer une mise en œuvre soignée des armatures et un coulage correct du béton.

### 3. Terrassements

Les terrassements en déblai seront réalisés dans le massif crayeux dont la compacité pourra localement être très élevée. Il conviendra de prévoir des engins de terrassement de forte puissance et l'emploi éventuel de BRH.

Une usure anormalement rapide des outils de terrassement devra être prévue dans les bancs crayeux les plus indurés (exemple du sondage SP1 où un module pressiométrique supérieur à 200 MPa a été mesuré à 1 m de profondeur).

En théorie, les talus pourront être dressés subverticalement dans la craie. Toutefois, nous conseillons de leur donner un léger fruit et de les couvrir par des filets de protection afin de parer les chutes de cailloux et blocs qui se détacheront inévitablement de ces parois avec le temps.

### 4. Contraintes hydrologiques

Le toit de la nappe n'est pas censé remonter à faible profondeur en période de très hautes eaux et nous avons détecté une venue à 8,3 m de profondeur en SP1.

Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles pourront être observées à plus faible profondeur en période humide à travers les talus de déblai crayeux. Dans ces cas de figure, des tranchées de récupération de ces eaux seront réalisées en pied de talus et devront être reliées à un exutoire adapté, soit gravitairement soit au moyen d'une pompe de relevage.

Au stade actuel de notre étude, les radiers ne descendront en-dessous de 1,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel. Il n'y aura donc pas lieu de considérer de poussée d'Archimède provoquée par la nappe dans le dimensionnement de stabilité des ouvrages au soulèvement.

Le réemploi de la craie issue des déblais devra faire l'objet d'essais de laboratoire préalables adaptés à leur classification GTR. On veillera à ne pas mettre en œuvre ces matériaux en période pluvieuse.

## 5. Dallages

Sous réserve du décapage préalable de la couverture de terre végétale, on pourra envisager la mise en œuvre de dallages sur terre-plein pour les rez-de-chaussée des ouvrages techniques.

Le coefficient de Westergaard minimal attendu sous dallage sera de 50 MPa/m selon la norme NF.P.11-213 partie 1 ou 2.

Nous conseillons la mise en œuvre d'une **couche de forme de 20 cm d'épaisseur sur les fonds de forme crayeux** afin d'homogénéiser le comportement mécanique du sol support et d'éviter ainsi le phénomène de « points durs ».

Cette couche de forme devra être mise en place sur un fond de forme soigneusement protégé du remaniement dû aux intempéries et aux engins de chantier.

Elle sera constituée par des matériaux graveleux, inertes, insensibles à l'eau et répondant aux exigences de la norme NF.P. 11-213.

Nous déconseillons très fortement l'emploi de matériaux fins (risque d'entraînement hydraulique) ou de matériaux qui ne seraient pas chimiquement inertes (risque de gonflement) pour constituer la couche de forme.

Les paramètres géotechniques qui serviront au dimensionnement de ce dallage seront les suivants :

Horizon	$E_{\gamma}$ moyen représentatif (MPa)
Craie au-dessus de 8 m de profondeur	600
Craie en-dessous de 8 m de profondeur	50

*Nota :* compte tenu du fait que la surcharge d'exploitation maximale sur dallage sera très inférieure à la contrainte de calcul à l'ELS minimale admissible par la craie, on peut admettre que les modules d'Young des sols à considérer seront de l'ordre de  $2 \times E_M/\alpha$ .

Les tassements prévisibles des dallages seront inférieurs au millimètre, ce qui est négligeable.

**Nota :** les tassements sous les plateformes de stockage des silos horizontaux en enrobé seront du même ordre de grandeur (sous réserve du décapage intégral de la couverture de terre végétale sous l'emprise de ces plateformes).

## 6. Voiries

Après décapage de la couverture de terre végétale sous les futures voiries lourdes, l'obtention d'une plateforme PF2 ( $K_w > 50 \text{ MPa/m}$  à l'essai à la plaque) devrait être atteinte directement sur les fonds de forme crayeux.

La structure de chaussée proprement dite sera mise en place sur cette plate-forme PF2. Elle sera dimensionnée par l'entreprise en phase EXE en fonction des documents normatifs en vigueur, des matériaux à disposition, de la classe de trafic et de la durée de vie de chaussée définies par la maîtrise d'ouvrage.

L'entreprise devra également procéder à la vérification de l'ensemble (couche de forme + couches de chaussées) vis-à-vis du gel-dégel.

## 4. SUITES DE L'ETUDE

---

Le présent rapport conclut la mission G2 AVP + PRO qui nous a été confiée pour cette affaire.

Nous rappelons qu'à ce stade d'avancement du projet, les calculs et valeurs dimensionnelles présentés précédemment ne constituent pas un dimensionnement du projet. Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500, la présente étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les études d'exécution de la part des entreprises qui constitueront le dimensionnement définitif du projet. La norme NFP 94-500 prévoit que les entreprises soient assistées par un géotechnicien dans le cadre d'une mission G3. A défaut, elles assumeront directement la conception des ouvrages géotechniques et seront réputées en posséder les compétences.

Dressé par :

**L. FORTIER**

Ingénieur-Géologue E.N.S.G.

Gérant-Directeur de SOLUGEO

# CONDITIONS GENERALES DE VENTE

## 1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit de SOLUGEO.

## 2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité de SOLUGEO ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

La déclaration à la DREAL de tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur (art. L 411-1 du code minier) et la déclaration auprès de la DDT du lieu des travaux des sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (art. R 214-1 du code de l'environnement) seront à la charge du Client.

## 3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de SOLUGEO. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que SOLUGEO s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. SOLUGEO réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

SOLUGEO n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

## 4. Plans et documents contractuels

SOLUGEO réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, SOLUGEO est exonéré de toute responsabilité.

## 5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager SOLUGEO. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité de SOLUGEO est déchargée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à SOLUGEO modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

SOLUGEO n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou SOLUGEO avec un autre prestataire.

## 6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à SOLUGEO en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui de SOLUGEO, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à SOLUGEO avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

## 7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, SOLUGEO est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes 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.

## 8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

## 9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, SOLUGEO a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante. L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance de SOLUGEO ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

## 10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

## 11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins de SOLUGEO dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par SOLUGEO qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable de SOLUGEO. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire de SOLUGEO, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit de SOLUGEO. Si dans le cadre de sa mission, SOLUGEO mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. SOLUGEO serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

## 12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre.

Des conditions imprévisibles par SOLUGEO au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent SOLUGEO à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. SOLUGEO est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où SOLUGEO est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

## 13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de SOLUGEO et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité de SOLUGEO ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le Client devra faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 6 mois après sa date d'émission. Il en sera de même en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

## 14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, SOLUGEO peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures de SOLUGEO sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

## 15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes de SOLUGEO, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par SOLUGEO au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

## 16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

SOLUGEO n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil de SOLUGEO vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à SOLUGEO qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, SOLUGEO ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet

des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site.

Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par SOLUGEO ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

## Assurance décennale obligatoire

SOLUGEO bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances (Contrat d'assurance SMABTP « Global Ingénierie » n° C39789V 7302000/001 465713). Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 26 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer SOLUGEO d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel SOLUGEO sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée à SOLUGEO par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie de SOLUGEO, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer SOLUGEO de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

## Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 26 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de SOLUGEO qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à SOLUGEO par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

SOLUGEO assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. SOLUGEO sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant SOLUGEO qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée de SOLUGEO au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que SOLUGEO ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

## 17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

## 18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social de SOLUGEO sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Janvier 2018

# MISSIONS GEOTECHNIQUES (NORME NFP 94-500)

Le Maître d’Ouvrage doit associer l’ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d’Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l’ouvrage. Le Maître d’Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d’ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d’Œuvre du projet.

L’enchaînement et la définition synthétique des missions d’ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d’Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l’entreprise lors de l’étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d’œuvre	Mission d’ingénierie géotechnique 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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude 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
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l’entreprise	A la charge du maître d’ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d’exécution (G3) Phase Etude ( <i>en interaction avec la phase suivi</i> )	Supervision géotechnique d’exécution (G4) Phase Supervision de l’étude géotechnique d’exécution ( <i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i> )	Etude 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 ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d’expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d’exécutions (G3) Phase Suivi ( <i>en interaction avec la Phase Etude</i> )	Supervision géotechnique d’exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d’exécution ( <i>en interaction avec la phase Supervision de l’étude</i> )	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
A 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

Classification des missions d’ingénierie géotechnique en page suivante

Janvier 2015

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.

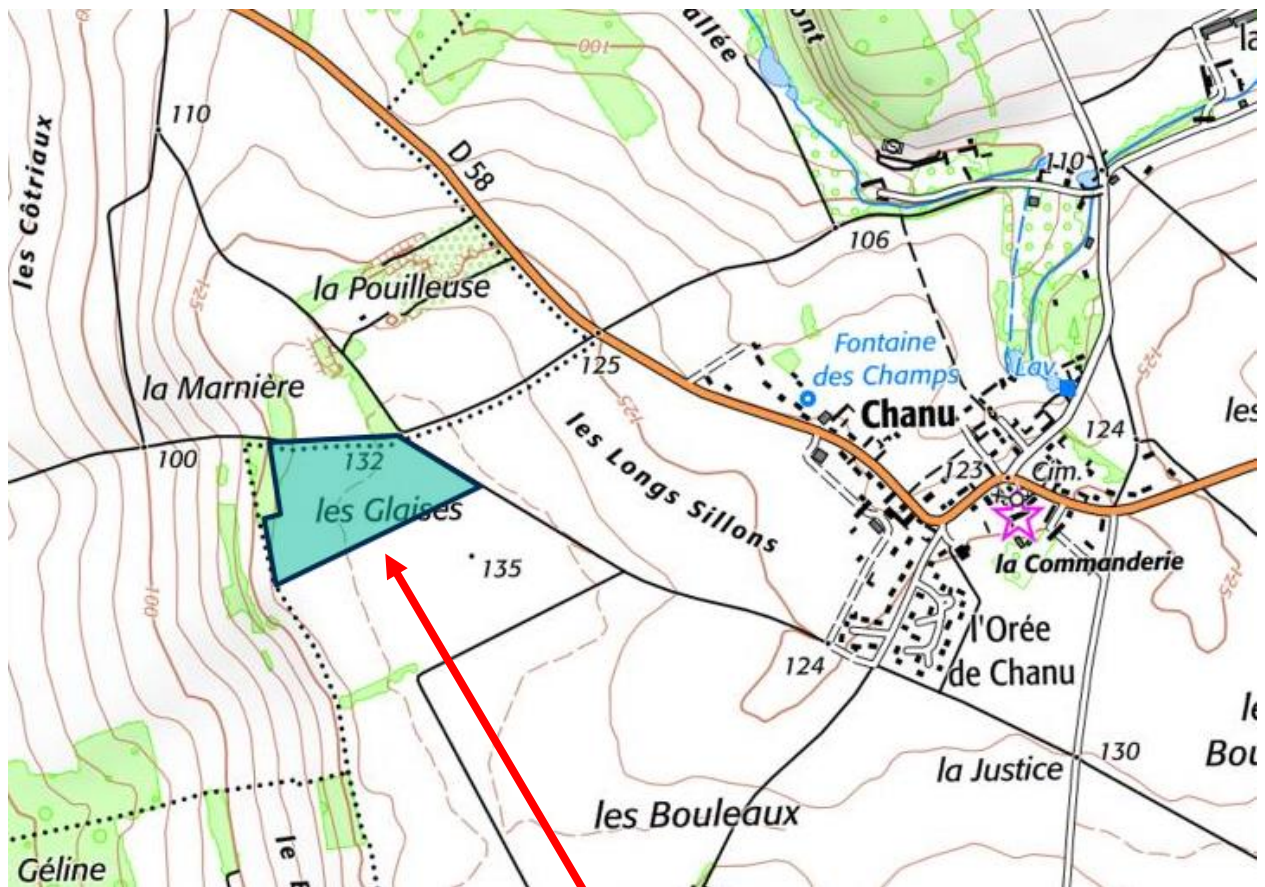
<p><b>ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- 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).</li> </ul> <p><b>ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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:</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- 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.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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).</li> <li>- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>	<p><b>ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. <b>Elle est confiée à l'entrepreneur</b> sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- 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).</li> <li>- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>- 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).</li> <li>- 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).</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. <b>Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire</b> et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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).</li> <li>- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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).</li> </ul> <p style="text-align: right;">Janvier 2015</p>
--	---

# ANNEXES

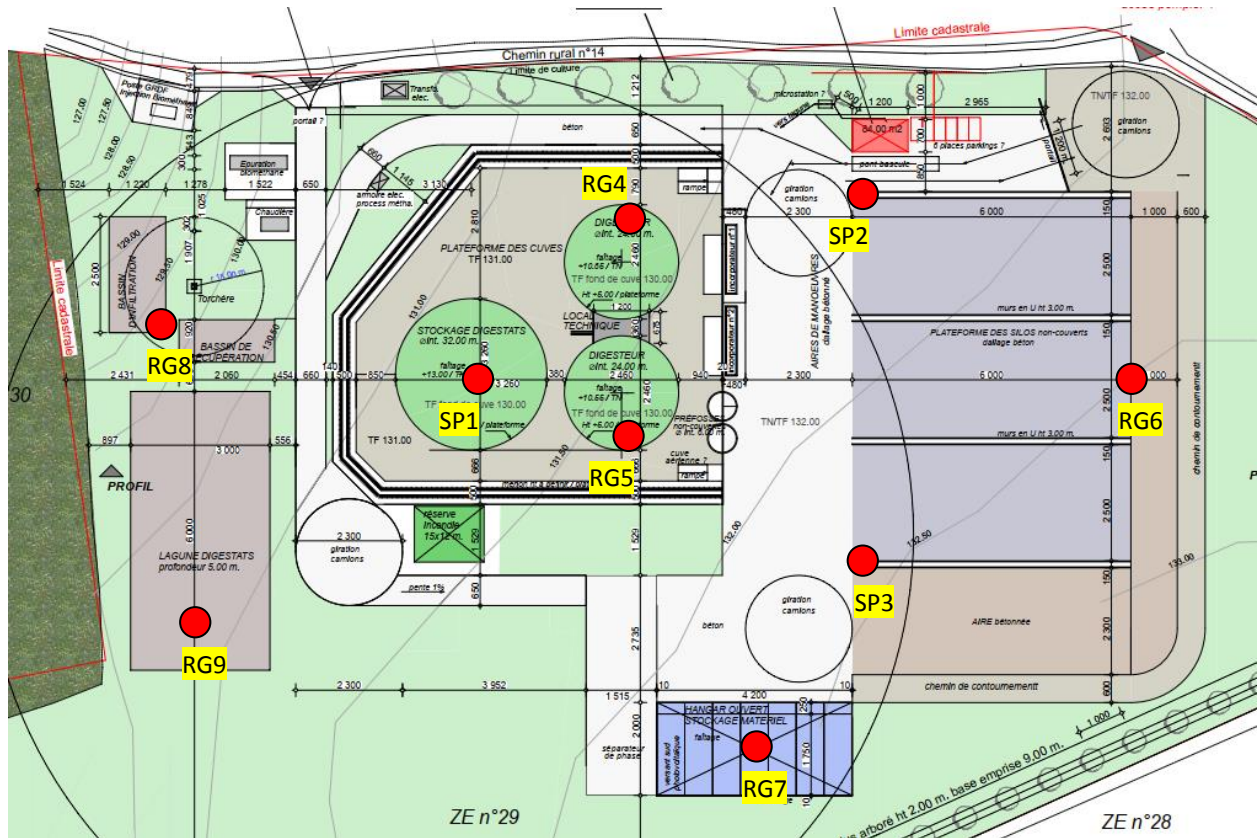
---



## 1. Localisation de la zone d'étude



## 2. Implantation des investigations



### *3. Coupes des sondages*

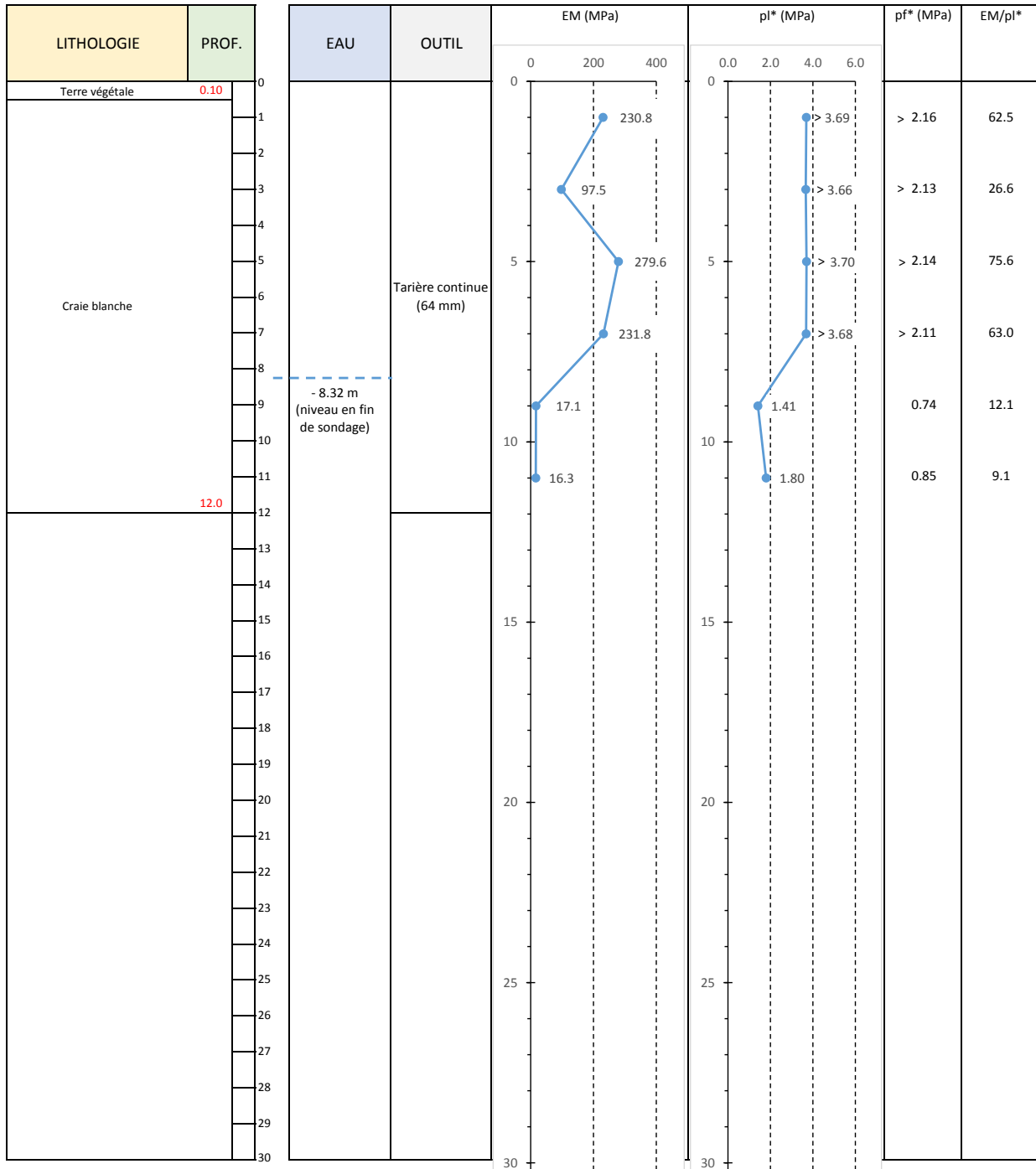
VILLIERS EN DESOEUVRE



Sondage : SP1

Affaire : AF.21206

Date : 02/09/2021





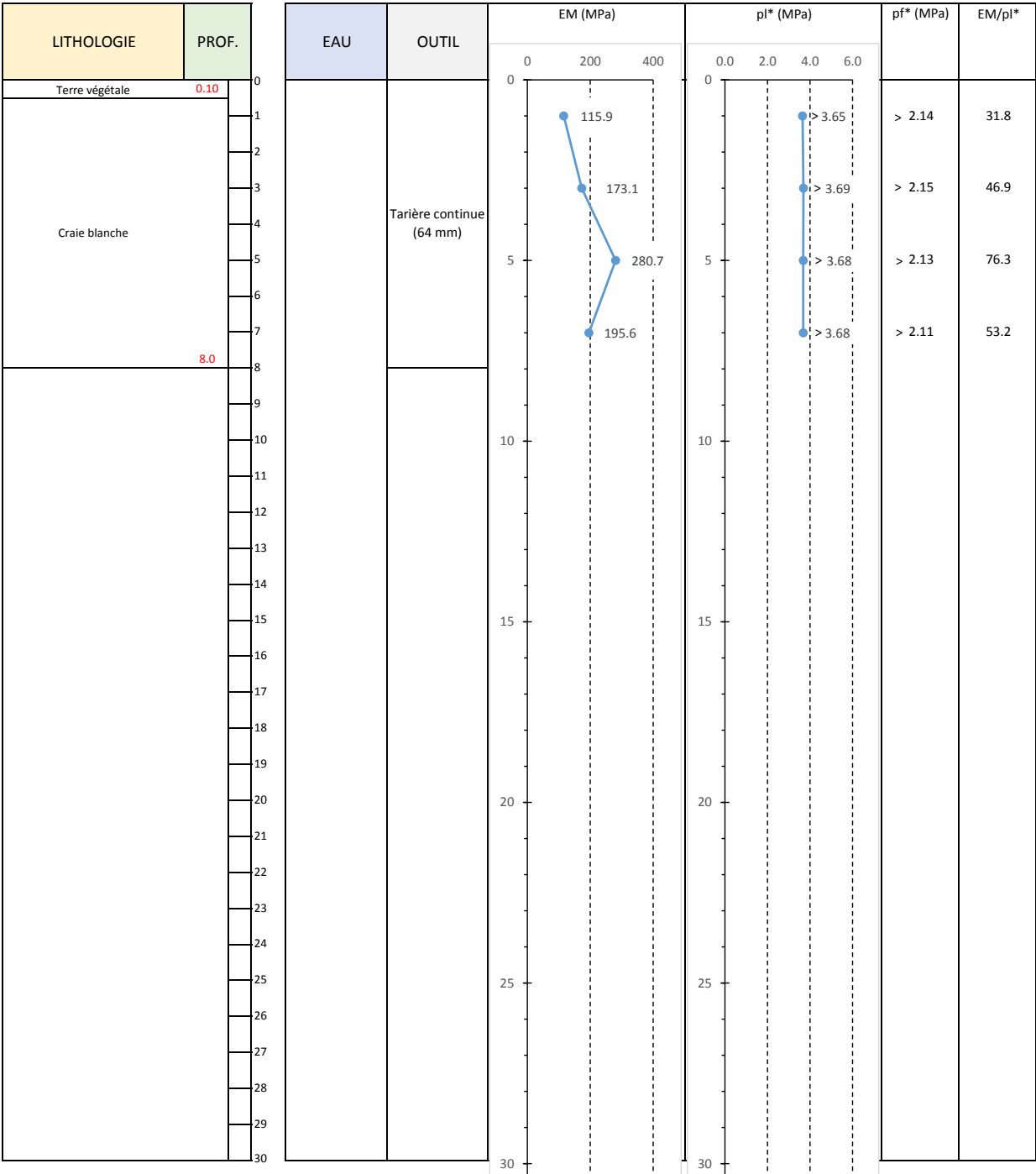
**VILLIERS EN DESOEUVRE**



Sondage : **SP3**

Affaire : **AF.21206**

Date : 02/09/2021

















## 4. Essai de perméabilité

# Essai d'infiltration à niveau variable (solution exacte et parois verticales)

## Cavité cylindrique

Affaire : **VILLIERS EN DESOEUVRE**  
 N° d'affaire : **AF.21206**  
 Essai : **RG8**                      Diamètre de la cavité (m) : **0.064**  
 Date : **02/09/2021**            Profondeur de l'essai (m) : **2.68**  
 Cote :                                    Hauteur de la cavité (m) : **2.80**

### Prise de mesures

Temps (mn)	Mesure depuis le sommet (cm)	Hauteur d'eau (cm)
0.0	255.8	24.2
5.0	258.1	21.9

périmètre fond P : 0.20106 m  
 surface fond S : 0.00322 m<sup>2</sup>

to : 0 sec  
 tf : 300 sec  
 Ho : 0.24 m  
 Hf : 0.22 m

Gradient hydraulique i : 1 (pour une infiltration)

Selon le développement de la loi de Darcy :

**k = 5.0E-06 m/s**

soit 17.9 mm/h

