

# BGBD Aménagement

## Vente d'un terrain à bâtir

**Lot n°16 – Lotissement La Longeraie**

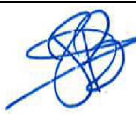
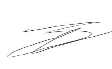
rué de l'Ecottay

**72550 Coulans-sur-Gée**

Étude géotechnique préalable (G<sub>1</sub>), Phases ES et PGC  
Loi ELAN  
(conformément à la législation en vigueur au 01/01/2020)



Cellule Loi Elan • 16, allée Prométhée – ZI Les Propylées III – CS 70169 – 28008 Chartres  
Tél. 33 (0) 2 37 88 03 53 • Fax 33 (0) 2 37 30 90 75 • [d.bernard@groupeginger.com](mailto:d.bernard@groupeginger.com)

| <i>BGBD Aménagement</i><br><b>VENTE D'UN TERRAIN A BATIR</b><br>Lotissement la Longeraie<br>rue de l'Ecottay - 72550 Coulans-sur-Gée<br>RAPPORT - Etude géotechnique préalable (G1), phases ES et PGC – Loi ELAN |          |                  |                                                                                     |                 |                                                                                      |                      |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| Dossier: OELA.LL015                                                                                                                                                                                              |          |                  |                                                                                     |                 |                                                                                      |                      |              |
| Indice                                                                                                                                                                                                           | Date     | Chargé d'affaire | Visa                                                                                | Vérifié par     | Visa                                                                                 | Contenu              | Observations |
| 1                                                                                                                                                                                                                | 18/03/21 | Damien BERNARD   |  | Jérôme CHAPELLE |  | 18 pages<br>1 annexe |              |

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## Sommaire

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Plans de situation .....</b>                                                                                | <b>4</b>  |
| 1.1. Projet de lotissement .....                                                                                  | 4         |
| 1.2. Image aérienne .....                                                                                         | 5         |
| <b>2. Contexte de l'étude .....</b>                                                                               | <b>6</b>  |
| 2.1. Données générales .....                                                                                      | 6         |
| 2.1.1. Généralités .....                                                                                          | 6         |
| 2.1.2. Intervenant .....                                                                                          | 6         |
| 2.2. Description du site .....                                                                                    | 6         |
| 2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants .....                                                       | 6         |
| 2.2.2. Contexte géotechnique .....                                                                                | 7         |
| 2.2.3. Aléas géologiques et géotechniques .....                                                                   | 7         |
| 2.2.4. Contexte sismique .....                                                                                    | 8         |
| 2.2.5. Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune (source georisques.gouv.fr) ..... | 9         |
| 2.3. Mission Ginger CEBTP .....                                                                                   | 9         |
| <b>3. Investigations géotechniques .....</b>                                                                      | <b>10</b> |
| 3.1. Identification de la parcelle .....                                                                          | 10        |
| 3.2. Sondage in situ .....                                                                                        | 10        |
| 3.3. Essais en laboratoire .....                                                                                  | 10        |
| <b>4. Synthèse des investigations .....</b>                                                                       | <b>11</b> |
| 4.1. Modèle géologique .....                                                                                      | 11        |
| 4.1.1. Lithologie .....                                                                                           | 11        |
| 4.1.2. Caractéristiques géotechniques .....                                                                       | 11        |
| 4.1.3. Caractéristiques physiques des sols .....                                                                  | 12        |
| 4.2. Piézométrie .....                                                                                            | 12        |
| 4.3. Inondabilité .....                                                                                           | 12        |
| <b>5. Principes généraux de construction .....</b>                                                                | <b>13</b> |
| 5.1. Principes d'adaptation .....                                                                                 | 13        |
| 5.2. Protection vis-à-vis du retrait / gonflement (aléa moyen à fort) .....                                       | 14        |
| 5.3. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau .....                                                             | 16        |
| 5.4. Protection vis-à-vis du risque sismique .....                                                                | 16        |
| 5.5. Protection vis-à-vis du risque cavité .....                                                                  | 16        |
| <b>6. Note informative – Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ? .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>7. Observations majeures .....</b>                                                                             | <b>18</b> |

## 1. Plans de situation

### 1.1. Projet de lotissement



Source : Cabinet LOISEAU

## 1.2. Image aérienne



Source : Geoportail.gouv.fr



## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Vente d'un terrain à bâtir

Localisation / adresse : Lotissement la Longeraie - rue de l'Ecottay

Code postal / Commune : 72550 Coulans-sur-Gée

Client et demandeur de la mission : BGBD Aménagement

#### 2.1.2. Intervenant

Propriétaire du terrain : BGBD Aménagement

### 2.2. Description du site

#### 2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations est en pente d'environ 3% vers le Sud. Sa cote altimétrique moyenne est d'environ 110 m NGF (selon le site géoportail.gouv.fr).

Lors de notre intervention, le site était une parcelle viabilisée. On notera la présence d'anciennes souches au droit de la parcelle.



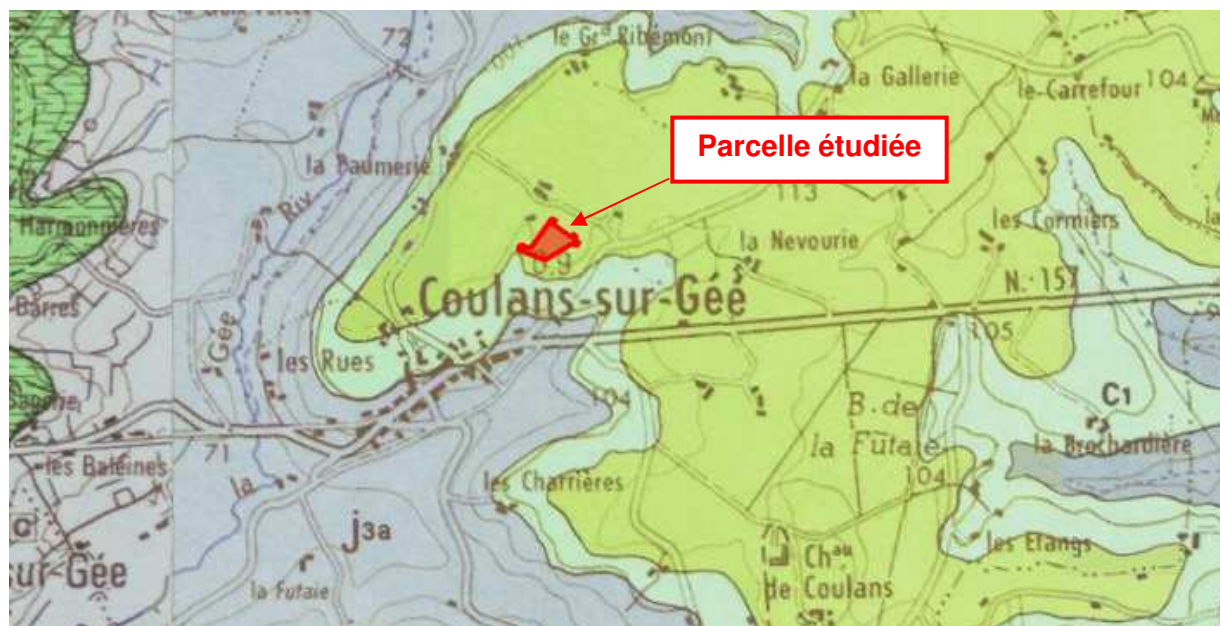
Source : Ginger CEBTP

L'emprise de la parcelle étudiée est libre de toute mitoyenneté.

### 2.2.2. Contexte géotechnique

D'après notre expérience locale et la carte géologique du Mans à l'échelle 1/50000<sup>e</sup>, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas, sous une faible épaisseur de terre végétale :

- c2a : Sables et grés du Maine.
- c1 : Argile glauconieuse à minerai de fer (Marnes de Ballon).



Source : Geoportail.gouv.fr

### 2.2.3. Aléas géologiques et géotechniques

#### 2.2.3.1. Aléa retrait-gonflement des sols

Selon les données du BRGM, le secteur d'étude se situe en **zone d'aléa moyen** vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des sols argileux.

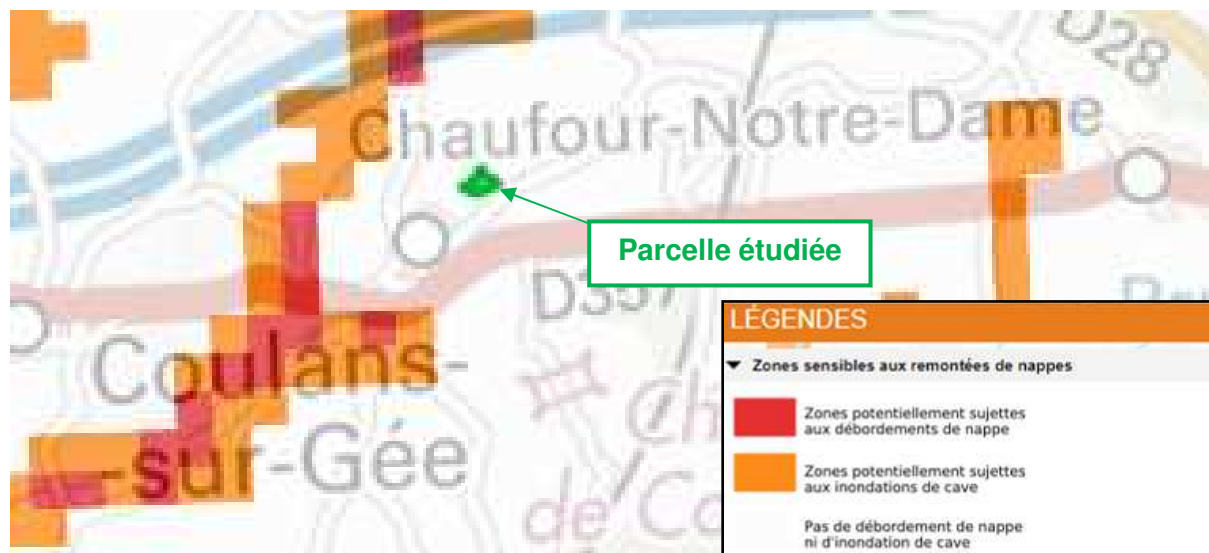


Source : Geoportail.gouv.fr



#### 2.2.3.2. Aléa inondation

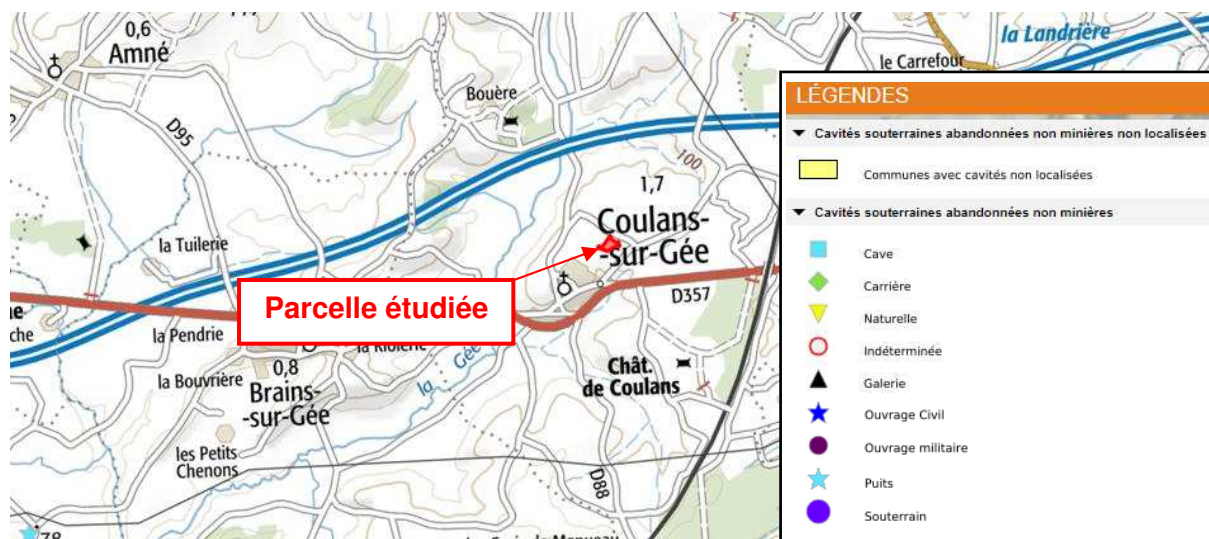
La carte des aléas inondation établie par le BRGM indique que le site est classé en zone sans risque de débordement de nappe ni d'inondation de cave.



Source : Geoportail.gouv.fr

#### 2.2.3.3. Aléa cavité

Selon les données du BRGM, il n'existe aucune cavité souterraine abandonnée sur la commune.



Source : Geoportail.gouv.fr

#### 2.2.4. Contexte sismique

Les règles de classification et de construction parasismiques pour les bâtiments de classe dite « à risque normal » (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 modifié par l'arrêté du 25/10/2012) sont applicables. Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible).

L'analyse du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise en zone de sismicité 2.



## 2.2.5. Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune (source [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr))

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 72PREF19990111       | 25/12/1999 | 29/12/1999 | 29/12/1999 | 30/12/1999                 |

Inondations et coulées de boue : 1

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 72PREF20030021       | 25/06/2003 | 25/06/2003 | 03/10/2003 | 19/10/2003                 |

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 2

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 72PREF20050014       | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005                 |
| 72PREF19970009       | 01/01/1996 | 31/12/1996 | 03/11/1997 | 16/11/1997                 |

## 2.3. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP concerne une mission d'Etude géotechnique préalable (G1), phases ES et PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique et conformément à la LOI ELAN n°2018-1021 du 23 novembre 2018.

L'étude géotechnique préalable mentionnée à l'article R. 112-6 du code de la construction et de l'habitation permet une première identification des risques géotechniques d'un site. Elle doit fournir un modèle géologique préliminaire et les principales caractéristiques d'un site ainsi que les principes généraux de construction pour se prémunir du risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Cette étude préalable comporte une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. Elle est complétée si besoin, par un programme d'investigations spécifiques visant à établir les connaissances géologiques et géotechniques permettant de réduire, autant que possible, les incertitudes et risques géotechniques liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles sans préjudice des autres aléas géotechniques pouvant exister au droit du projet.

**Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie des missions G<sub>1</sub>, mais font l'objet d'une mission G<sub>2</sub> à la charge du futur propriétaire.**

L'étude géotechnique de conception prenant en compte l'implantation et les caractéristiques du futur bâtiment mentionnée à l'article R. 112-7 du code de la construction et de l'habitation, a pour objet de fixer les prescriptions constructives adaptées à la nature du sol et au projet de construction, en tenant compte des recommandations énoncées lors de l'étude géotechnique préalable et en réduisant au mieux les risques géotechniques identifiés et jugés importants, en particulier le risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Elle s'appuie sur des données géotechniques pertinentes, si besoin après la réalisation d'un programme spécifique d'investigations géotechniques. Elle fournit un dossier de synthèse définissant techniquement les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Une étude géotechnique de conception de type G2 (phase avant-projet et phase projet) réalisée conformément aux exigences de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 vaut présomption de conformité aux dispositions de l'article R. 112-6.

### 3. Investigations géotechniques

#### 3.1. Identification de la parcelle

Adresse du terrain : rue de l'Ecottay - 72550 Coulans-sur-Gée  
Lotissement la Longeraie

Numéro de lot : 16

Surface de la parcelle : 435 m<sup>2</sup> environ

#### 3.2. Sondage in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées sur la parcelle le 1 février 2021.

| Type de sondage                                                        | Quantité | Prof. / TN |
|------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| Sondage à la tarière mécanique                                         | 1        | 2.0 m      |
| Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B<br>Norme NF EN ISO 22476-2 | 1        | 5.0 m      |

Il sera question dans ce rapport de profondeurs comptées à partir du terrain « actuel » au moment de la campagne de reconnaissance. Le modèle géologique et les résultats des pénétrogrammes sont présentés au paragraphe 4.1.

#### 3.3. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés en laboratoire sur la parcelle étudiée et sur les différents lots du lotissement :

| Identification des sols     | Nombre | Norme      |
|-----------------------------|--------|------------|
| Valeur au bleu du sol (VBS) | 5      | NF P94-068 |

## 4. Synthèse des investigations

### 4.1. Modèle géologique

#### 4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain « actuel » tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

Sous une faible couverture de terre végétale limoneuse (formation n°0), la succession des horizons rencontrés est la suivante :

##### Formation n°1 : Argile

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de la surface sous une faible couverture de terre végétale,  
Jusqu'à : 0.7 m de profondeur environ,  
Nature / couleur : argile marron.

##### Formation n°2 : Argile sableuse

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.7 m de profondeur environ,  
Jusqu'à la profondeur d'arrêt du sondage : 2.0 m,  
Nature / couleur : argile sableuse bariolée gris orangé marron.

Remarques : nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

#### 4.1.2. Caractéristiques géotechniques

| Profondeur (m) | Résistance de Pointe<br>qd (MPa) | Classification des sols<br>selon l'Eurocode 7 |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| de 0 à 1.2 m   | 0 à 2                            | mou                                           |
| de 1.2 à 5.0 m | 2 à 6                            | ferme                                         |

**Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G<sub>2</sub> AVP.**



#### 4.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur matériaux non rocheux :

| Référence échantillon | Formation / type de sol                            | Prof. (m) échantillon | Teneur en eau | VBS |
|-----------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|-----|
| Lots n°1/2            | n°1 – Argile marron orangée                        | 0.8 / 1.2             | 30%           | 3.6 |
| Lots n°5/6            | n°1 – Argile marron clair orangé                   | 0.8 / 1.2             | 19%           | 3.2 |
| Lot n°9               | n°1 – Argile gris marron et orangé                 | 0.8 / 1.2             | 18%           | 3.9 |
| Lots n°12/13          | n°1 – Argile gris marron orangé sablo-graveleuse   | 0.8 / 1.2             | 18%           | 3.3 |
| Lots n°16/17/21/22    | n°1 – Argile grise à fraction sableuse marron ocre | 0.8 / 1.2             | 5%            | 2.2 |

Compte-tenu de ce qui a été indiqué précédemment, l'exposition retenue au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols de la parcelle est **ALEA MOYEN**.

#### 4.2. Piézométrie

Aucun niveau d'eau et aucune arrivée d'eau n'ont été relevés dans les sondages lors des investigations.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques et/ou ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Enfin, n'ayant pas d'informations sur les niveaux prévisibles des P.H.E., seule une mission complémentaire permettra de préciser cette altitude.

#### 4.3. Inondabilité

Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

## 5. Principes généraux de construction

Nous rappelons que la présente étude s'inscrit dans le cadre de la vente d'un terrain à bâtir.

Nous n'avons aucune information concernant le ou les ouvrages à construire :

- L'implantation (localisation, emprise au sol),
- Le type d'ouvrage envisagé (nombre de niveaux, sous-sol, etc.),
- Les descentes de charges (niveau-bas, fondations),
- La cote du niveau-bas et les terrassements envisagés (déblais, remblais ou profil mixte).

### 5.1. Principes d'adaptation

Nous présentons ci-dessous les principes d'adaptation envisageables sur la base des données collectées au cours de notre mission et dans le cadre d'ouvrages faiblement chargés avec un niveau-bas proche du terrain actuel au moment des investigations.

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mise à nu     | La réalisation du projet implique et le dessouchage d'arbres. En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (souche, réseau ...) au droit des futurs ouvrages. Une attention particulière sera apportée au comblement des fosses ainsi créées.            |
| Terrassements | Les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable.                                                                                                                                              |
|               | Les terrassements pourront se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Toutefois, il n'est pas exclu de rencontrer des passages indurés ou gréseux qui nécessiteront l'emploi d'engins adaptés de forte puissance ou d'outils adaptés (éclateur, BRH, dérocteur, etc...). |
|               | Les venues d'eau pouvant apparaître en cours de terrassement seront collectées en périphérie et évacuées vers l'aval en dehors de la fouille.                                                                                                                                             |
| Niveau-bas    | Une solution de plancher porté sur vide sanitaire est envisageable.                                                                                                                                                                                                                       |
| Fondations    | Une solution de fondations superficielles ancrées dans l'argile ou l'argile sableuse (formations n°1 ou 2) pourra être étudiée au stade de l'avant-projet (G2AVP) et adaptée en fonction des descentes de charges de l'ouvrage et des caractéristiques géomécaniques des terrains.        |

**La définition des caractéristiques géomécaniques des terrains ainsi que les modes de fondation à mettre en œuvre dans le cadre de la construction du bâti devront faire l'objet d'une mission de conception géotechnique d'avant-projet (G2AVP) conformément à la NF P 94-500. Cette mission est à la charge du propriétaire de la future habitation.**

## **5.2. Protection vis-à-vis du retrait / gonflement (aléa moyen à fort)**

Conformément à l'arrêté référencé LOGL1909566A applicable au 01/01/2020 et à la définition des techniques de construction pour les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Le constructeur de l'ouvrage est tenu de consolider les fondations afin de limiter les déformations, pour cela :

- Les fondations sont en béton armé.
- Les fondations sont suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation soit à minima :
  - 1,20 m en zone d'aléa retrait-gonflement des argiles fort (\*),
  - 0,80 m en zone d'aléa retrait-gonflement des argiles moyen (\*).

sauf présence d'un sol dur non argileux avant d'atteindre ces profondeurs.

**(\*) sous réserve de la mise en place d'un dispositif étanche venant ceinturer la construction ou équivalent (voir ci-dessous). Dans le cas contraire, des surprofondeurs (à définir dans le cadre d'une mission G2AVP) sont à prévoir pour l'encastrement des fondations.**

- Les fondations sont ancrées de manière homogène, sans dissymétrie sur tout le pourtour du bâtiment, ceci vaut notamment pour les terrains en pente ou pour les bâtiments à sous-sol partiel.
- Les fondations sont coulées en continu et chaînées.
- Les constructions mitoyennes et fondées différemment ou exerçant des charges variables sur le sous-sol, sont désolidarisées l'une de l'autre par la mise en place d'un joint de rupture d'une largeur suffisante sur toute la hauteur du bâtiment, y compris au niveau des fondations.

Le constructeur de l'ouvrage est tenu de rigidifier la structure du bâtiment en maçonnerie ou en béton afin qu'elle résiste aux distorsions générées par les mouvements de terrain. La mise en œuvre de chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle), ainsi que la pose de linteaux au-dessus des ouvertures permet de répondre à cette exigence.

Le constructeur de l'ouvrage est tenu de s'assurer du bon drainage des eaux pluviales et sanitaires :

- Les habitations n'ayant pas accès au réseau collectif d'assainissement réalisent un épandage en aval de la construction afin qu'aucune variation hygrométrique n'affecte le sol.
- Les apports d'eau provenant des terrains environnants tels que les eaux de ruissellement superficiel sont détournés aussi loin que possible de l'habitation en mettant en œuvre un réseau de drainage. **Les pieds de façade sont protégés des phénomènes d'évaporation lors de la saison estivale et éloignés des eaux de ruissellement. Un dispositif étanche venant ceinturer la construction permet de répondre à cette exigence (\*).**

- Les eaux de gouttières sont éloignées des pieds de façade, avec un exutoire en aval de la construction.
- Les réservoirs de collecte des eaux pluviales pour l'arrosage sont équipés d'un système empêchant le déversement des eaux de trop plein dans le sol proche de la construction.
- Le risque de rupture des canalisations enterrées drainant les eaux pluviales et les eaux usées est minimisé. L'utilisation de matériaux flexibles, avec des joints adaptés permet de répondre à cette exigence.

Le constructeur de l'ouvrage est tenu de s'assurer que les matériaux de construction choisis présentent des performances de résistances durables dans le temps, afin d'éviter une détérioration prématurée de l'ouvrage :

- La résistance du béton présente une caractéristique minimale à la compression à 28 jours de 25 MPa.
- Les aciers utilisés pour constituer les armatures de béton sont à haute adhérence et disposent d'un allongement garanti sous charge maximale d'au moins 5%.
- Les éléments de maçonnerie peuvent être pleins ou creux.

Le constructeur de l'ouvrage est tenu de limiter les échanges thermiques en cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment). Les échanges thermiques à travers les parois sont limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. L'isolation des parois concernées permet de répondre à l'exigence de limitation des échanges thermiques.

Le constructeur est tenu d'adapter le bâtiment aux contraintes de son environnement :

- d'éloigner le bâti du champ d'action de la végétation. Il est recommandé une distance égale à une fois la hauteur de l'arbre adulte et égale à une fois et demi de la hauteur d'une haie.
- d'abattre les arbres gênants le plus en amont possible des travaux de construction.
- à défaut (végétation chez un tiers notamment), de mettre en place un écran anti-racines. La profondeur de cet écran sera adaptée à la profondeur possible du réseau racinaire, avec une profondeur minimale de 2 m.



### **5.3. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau**

A ce stade des études, les caractéristiques de l'ouvrage n'étant pas connu, uniquement des prescriptions d'ordre général peuvent être données.

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable. Nous rappelons que la carte des aléas inondation établie par le BRGM indique que le site est classé en zone sans risque de débordement de nappe ni d'inondation de cave.

Si le projet n'est pas enterré, les éventuelles circulations d'eau n'auront à priori pas d'influence.

Si le projet présente un ou des niveaux enterrés, même s'il n'a pas été rencontré d'eau dans les sondages au moment des investigations, il sera nécessaire de prévoir un système de drainage périphérique pour protéger les parties enterrées du projet. Il permettra de collecter les eaux et de les évacuer vers un exutoire adapté (cf. DTU 20.1).

Son dimensionnement fera l'objet d'une étude spécifique.

### **5.4. Protection vis-à-vis du risque sismique**

Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible). Aucune mesure constructive particulière n'est requise.

L'analyse du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise en zone de sismicité 2.

### **5.5. Protection vis-à-vis du risque cavité**

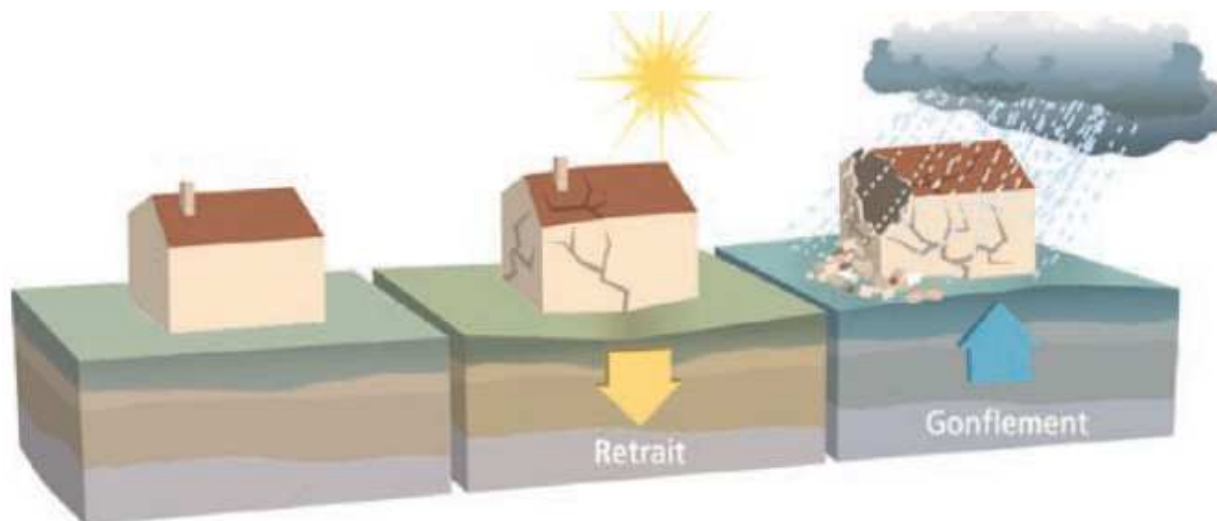
Selon les données du BRGM, il n'existe pas de cavité répertoriée autour de la parcelle étudiée. Aucune étude complémentaire n'est donc à prévoir afin d'affiner cet aléa.

## 6. Note informative – Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ?

Cette partie fournit des éléments de compréhension des phénomènes de retrait-gonflement des argiles et des illustrations de présentation des solutions techniques (source : Ministère de l'écologie et du développement et de l'aménagement durables).

### Pourquoi les sols gonflent et se rétractent ?

Les sols argileux présentent la particularité de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ces changements de consistance peuvent s'accompagner de variations de volume plus ou moins conséquentes. Les sols gonflent lorsque la teneur en eau augmente. Les sols se rétractent en période de sécheresse. Les sols peuvent être comparés à des éponges.

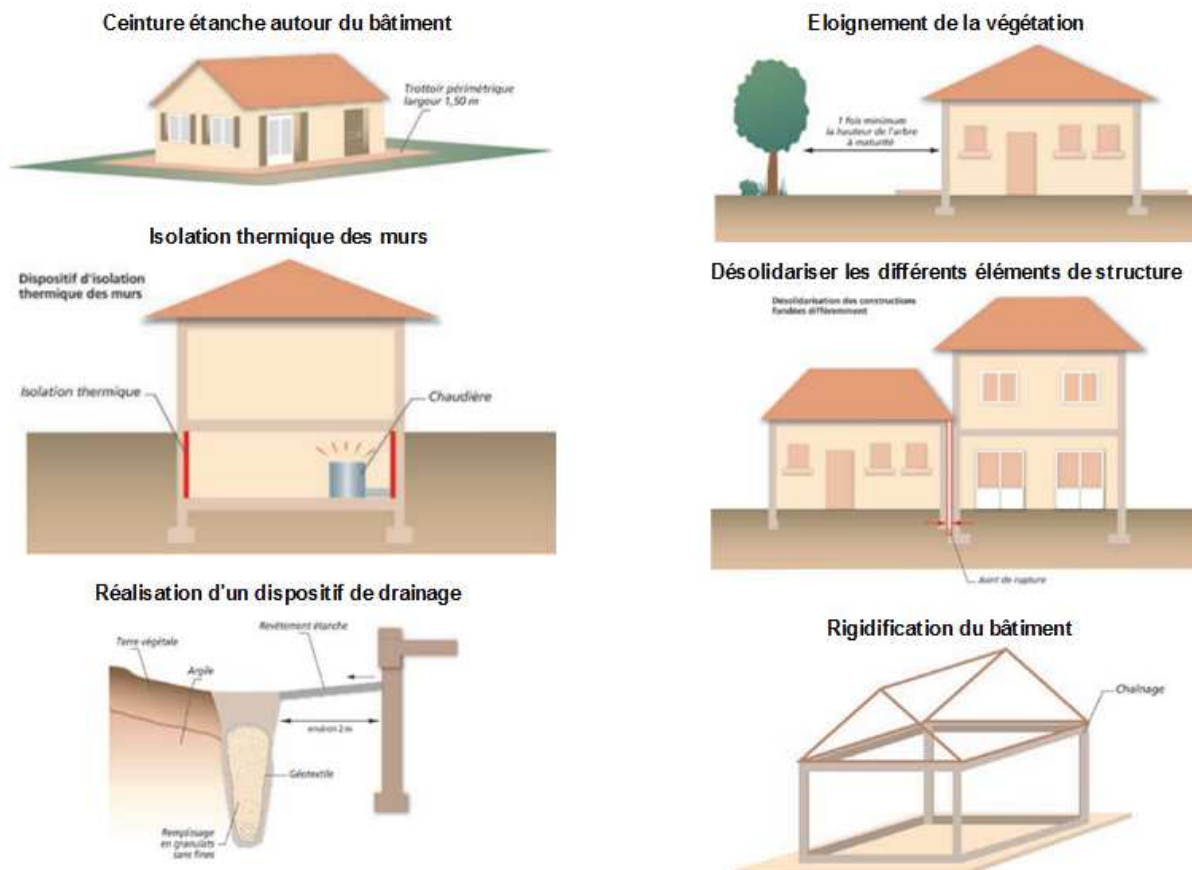


### Quels désordres potentiels sur mon habitation ?

Les désordres les plus couramment rencontrés consistent en des fissurations souvent obliques suivant les discontinuités des éléments de maçonnerie. Ces fissurations passent quasi-systématiquement par les points faibles que constituent les ouvertures (fenêtres, porte, etc....) pouvant aller jusqu'à empêcher leurs ouverture/fermeture.



## Illustrations de quelques prescriptions à mettre en œuvre afin de prévenir les désordres



## 7. Observations majeures

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

| 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)<br>Phase Étude 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, esquisse, APS | Étude géotechnique préalable (G1)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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                          | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)<br>Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi) | Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br>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)<br>Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude) | Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br>Phase Supervision du suivi 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 |
| 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                                                                        |



**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>ETAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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 Etude 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <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 majeurs 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 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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.</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 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul> |



**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Etude</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>— 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).</li> <li>— Elaborer 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 Etude.</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>— 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)</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. 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 :</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>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>— 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.</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> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|