



### Agence de CAEN

8 rue Abo Volo

14120 MONDEVILLE

☎ 02 31 74 31 31

✉ [caen@groupefondasol.com](mailto:caen@groupefondasol.com)

## CENTRE HOSPITALIER ROBERT BISSON

## REALISATION D'OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUES

7 place d'Ecosse

14100 LISIEUX

## Etude géotechnique G1 + G2-AVP

PR.14GT.25.0139 – 001 – 1<sup>ère</sup> diffusion

| Rév. | Date     | Nb pages | Modifications  | Rédacteur     | Contrôleur | Approbateur |
|------|----------|----------|----------------|---------------|------------|-------------|
| -    | 28/11/25 | 27*      | 1ère diffusion | M. BOUDJELLAL | E. HUET    | E. HUET     |
| A    |          |          |                |               |            |             |
| B    |          |          |                |               |            |             |
| C    |          |          |                |               |            |             |

\*hors annexes

# SOMMAIRE

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>A. Présentation de notre mission</b>                                               | <b>3</b>  |
| A.1. Eléments du contrat                                                              | 3         |
| A.2. Mission selon la norme NF P94-500                                                | 3         |
| A.3. Documents à notre disposition pour cette étude                                   | 4         |
| A.4. Description du projet                                                            | 5         |
| A.5. Programme d'investigations                                                       | 6         |
| <b>B. Caractéristiques générales du site</b>                                          | <b>7</b>  |
| B.1. Description générale                                                             | 7         |
| B.2. Résultats de l'enquête documentaire                                              | 9         |
| <b>C. Résultats des investigations</b>                                                | <b>19</b> |
| C.1. Lithologie                                                                       | 19        |
| C.2. Données géomécaniques                                                            | 20        |
| C.3. Données hydrogéologiques                                                         | 20        |
| C.4. Analyses en laboratoire                                                          | 21        |
| <b>D. Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques</b>     | <b>22</b> |
| D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs | 22        |
| D.2. Données liées au risque sismique                                                 | 22        |
| D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet                           | 22        |
| D.4. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines                                     | 23        |
| D.5. Modes de fondations                                                              | 23        |
| D.6. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)                      | 23        |
| <b>E. Étude de fondations profondes de type pieux</b>                                 | <b>24</b> |
| E.1. Type et caractéristiques des fondations profondes                                | 24        |
| E.2. Modèle et hypothèses géotechniques                                               | 24        |
| E.3. Ebauche dimensionnelle                                                           | 25        |
| E.4. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution    | 26        |
| <b>F. Suites à donner</b>                                                             | <b>27</b> |
| F.1. Principaux aléas identifiés et sondages complémentaires                          | 27        |
| F.2. Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO                              | 27        |
| F.3. Enchaînement des missions normalisées                                            | 27        |

## ANNEXES

1. Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P94-500) – 1 page
2. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) – 1 page
3. Plans de situation et d'implantation des sondages – 2 pages
4. Résultats des investigations in situ – 9 pages
5. Résultats des essais en laboratoire – 4 pages

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

## A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : CENTRE HOSPITALIER ROBERT BISSON.

Devis : SQ.I4GT.25.07.028-Indice B du 30/07/2025, et SQ.I4GT.25.10.006 du 07/10/2025 pour compléments d'investigations.

Commande : Engagement n° 16670256 en date du 02/09/25 du CENTRE HOSPITALIER ROBERT BISSON et commande complémentaire n° 16671291 en date du 08/10/2025 pour compléments d'investigations.

## A.2. Mission selon la norme NF P94-500

Etude géotechnique G1 + G2 AVP selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013).

Le présent rapport comprend :

- Etude préliminaire du site,
- Suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- Synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- Types et profondeurs des fondations à mettre en œuvre,
- Paramètres géotechniques de dimensionnement des fondations, et ébauche dimensionnelle pour un profil type de fondation,
- Approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG),
- Principes d'adaptation au site,
- Recommandations particulières pour la réalisation des travaux.

Hors mission (liste non exhaustive) :

- Recherche d'éventuelles cavités souterraines.
- Réalisation d'une enquête historique exhaustive du site.
- Détection d'éventuelles contaminations des sols par des matières polluantes, ni définition des filières d'évacuation des déblais.
- Etude des éventuels ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- Etude hydrogéologique (estimation des niveaux de nappe caractéristiques notamment).
- Aspects géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour en définir les potentialités et analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

## A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

### A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

- Présentation du site – image aérienne du site, caractéristiques techniques du projet et implantation des ombrières (projet initial, établi par Enercoop Normandie 2025)
- Plan d'implantation mis à jour du projet, établi par COHERENCE ENERGIES (non daté)
- Accord-cadre RESAH / FONDASOL

### A.3.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- La carte IGN du secteur,
- Les données du BRGM,
- La carte géologique du secteur,
- Les données publiées sur les sites [georisques.gouv.fr](https://georisques.gouv.fr) et de la DREAL Normandie,
- Les vues aériennes du secteur disponibles sur [remonterletemps.ign.fr](https://remonterletemps.ign.fr).

### A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- Descentes de charges sur les fondations,
- Tassements absolus et différentiels admissibles,
- Catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique,

## A.4. Description du projet

### A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet prévoit la construction de 4 ombrières photovoltaïques sur le parking existant du Centre Hospitalier Robert Bisson à LISIEUX.

Chaque ombrière présente un linéaire d'environ 49 m. Les poteaux seront implantés en partie centrale des ombrières.

Ces ouvrages seront libres de toute mitoyenneté. Il n'est pas prévu de réfection du parking existant en enrobé ni donc de mouvements de terre (ni déblais, ni remblais).



Plan de masse du projet

### A.4.2. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique du projet : 2
- Classe de conséquence des ouvrages : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

### A.4.3. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage considérée par hypothèse dans la suite du rapport (hypothèse restant à confirmer par le maître d'ouvrage) est : II.

## A.5. Programme d'investigations

### A.5.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

| Sondages                | SPI             | SP4   | SP5   | SP8   |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Type                    | Pressiométrique |       |       |       |
| Profondeur (m)          | 7,0             | 15,0  | 15,0  | 7,0   |
| Essais pressiométriques | 5               | 10    | 10    | 5     |
| Nivellement (cote NGF)  | 90,09           | 91,46 | 90,76 | 92,64 |

| Sondages               | TA2     | TA3   | TA6   | TA7   | PZ9        |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|------------|
| Type                   | Tarière |       |       |       | Piézomètre |
| Profondeur (m)         | 4,0     | 4,0   | 4,0   | 4,0   | 6,0        |
| Nivellement (cote NGF) | 91,24   | 90,22 | 92,09 | 91,70 | 91,46      |

Les plans de situation et d'implantation, ainsi que les résultats des essais pressiométriques et coupes des sondages sont présentés en annexes n°3 et 4 du présent rapport. Les profondeurs données dans la suite du présent rapport se réfèrent au niveau du terrain naturel au droit de nos sondages lors de notre intervention sur site.

Le nivellement et la position des sondages ont été relevés par GPS différentiel selon le référentiel WGS84/NGF-IGN69.

Nota : Cette campagne de sondages a fait l'objet, au préalable, d'une sécurisation vis-à-vis du risque de réseaux enterrés et du risque pyrotechnique par des entreprises spécialisées, missionnées par nos soins.

### A.5.2. Essais en laboratoire

Des essais ont été réalisés au laboratoire sur des échantillons prélevés, dans le but :

- Définir la classe d'agressivité des sols et de l'eau sur le béton suivant la norme EN206.

|             | Essais de laboratoire                     |                                           |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|             | Agressivité des sols vis-à-vis des bétons | Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons |
| Nb d'essais | 2                                         | 1                                         |

Les résultats de ces essais sont présentés en annexe n° 5.

## B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

### B.I.Description générale

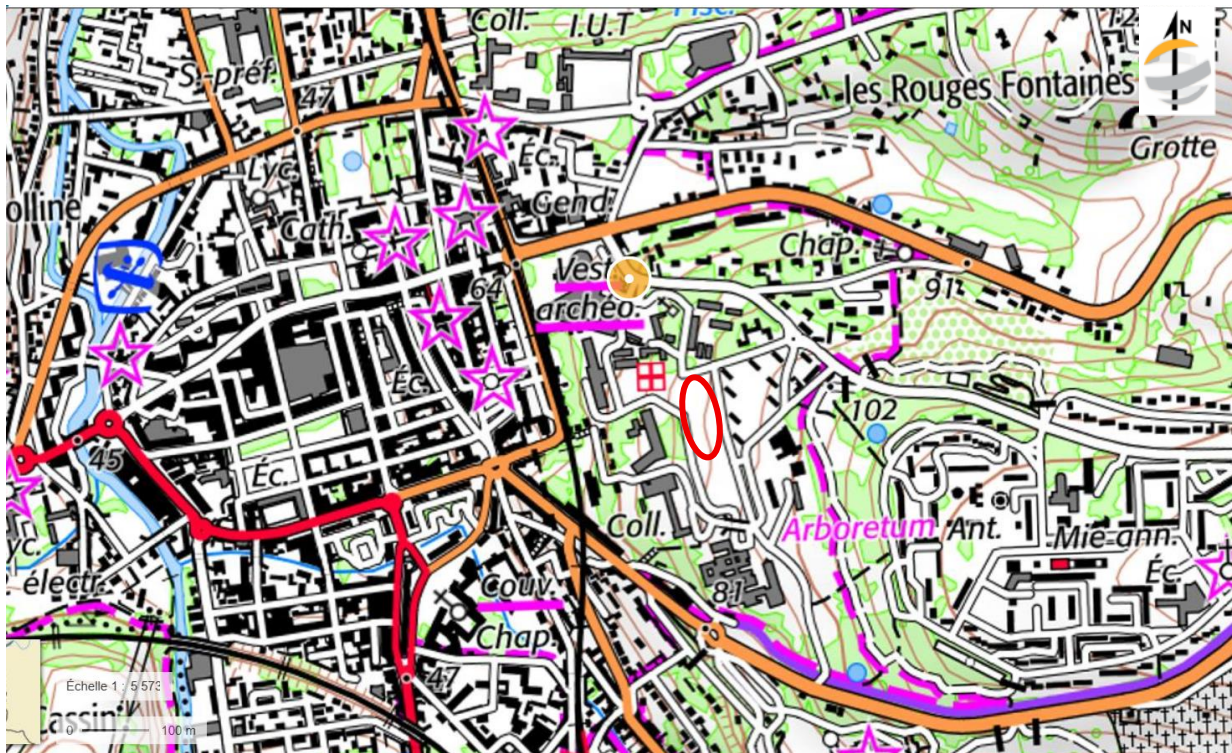
#### B.I.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- Adresse du site : Centre Hospitalier – 4 rue Roger Aini – 14100 LISIEUX
- Parcelle cadastrale : BP0307
- Superficie du terrain : de l'ordre de 5000 m<sup>2</sup>

Topographie :

- Altitude du site selon la carte IGN du secteur : variant entre environ 92,5 NGF au Sud et à l'Est, à environ 90,5 NGF au Nord et à l'Ouest soit une pente de l'ordre de 2 % vers le Nord et de l'ordre de 6 % vers l'Ouest.
- Au droit de l'emprise projetée, l'altimétrie de nos points de sondage varie entre les cotes 92,6 NGF (SP8) et 90,1 NGF (SP1), soit un dénivelé d'environ 2,5 m du Sud au Nord et d'Est en Ouest.
- La topographie est globalement plane (parking en enrobé) sur l'emprise projetée.



Extrait de la carte IGN (Géoportail)

### B.1.2. Le site et son environnement

Lors de notre intervention en octobre 2025, l'emprise projetée correspondait à un vaste parking en enrobé, situé au Sud-Est du Centre Hospitalier Robert Bisson, et bordé par la rue d'Ecosse côté Est.



*Photographie du site depuis le Nord – Visite du 24/09/2025*



*Photographie du site depuis le Sud – Visite du 24/09/2025*

### B.2.1. Contexte géologique général

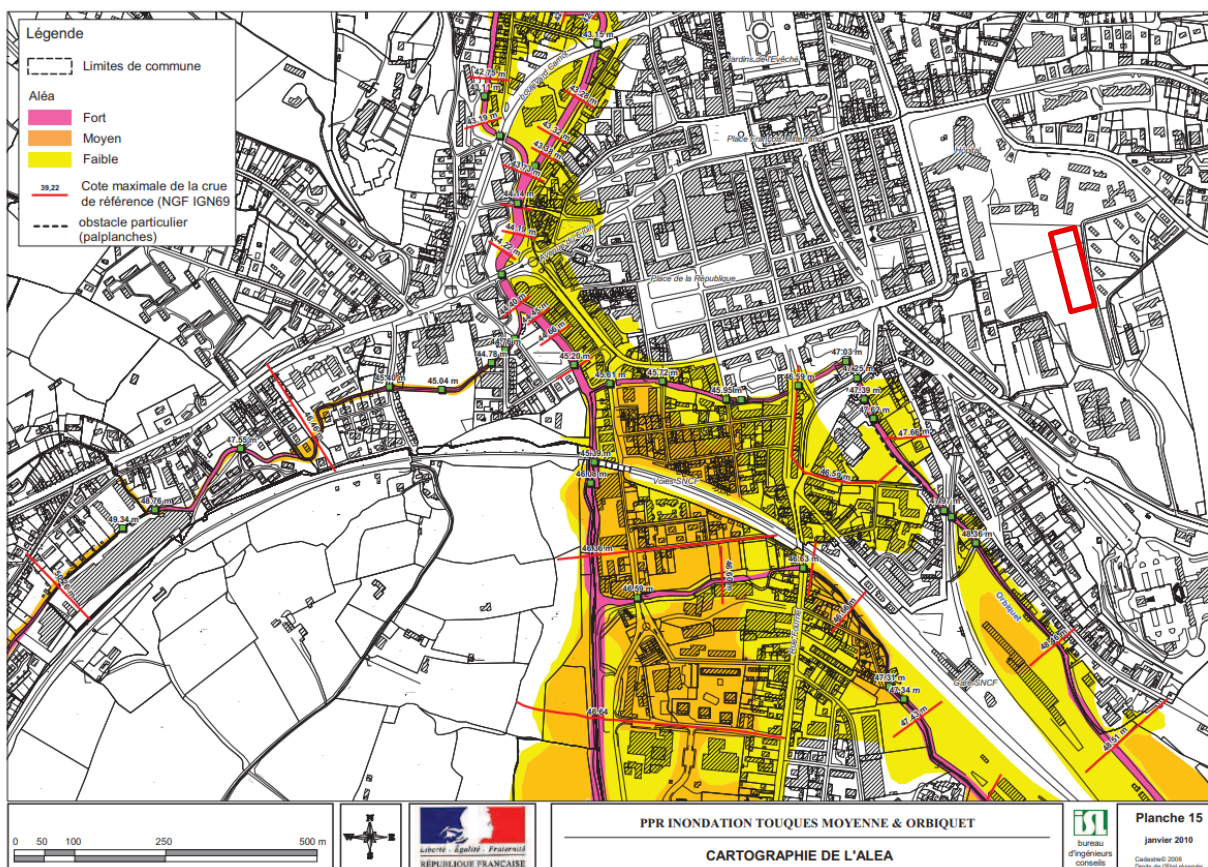
D'après la carte géologique de LISIEUX au 1/50 000<sup>ème</sup> et sa notice associée, les terrains du site seraient constitués, de haut en bas, par :

- [illegible]

- Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (source : BRGM)

### B.2.2.1. Synthèse des risques recensés

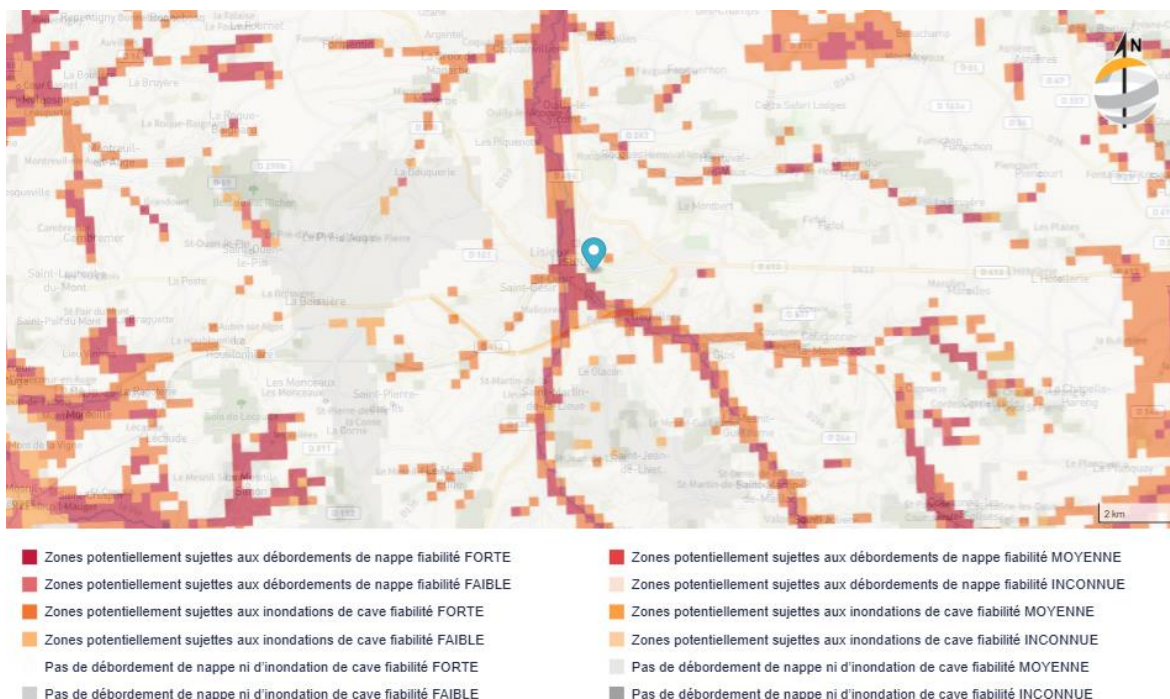
D'après le site internet GEORISQUES du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, la commune de LISIEUX est concernée par le Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Touques moyenne et de l'Orbiquet. Cependant, le projet se situe en dehors des zones d'aléa (cf. cartographie ci-après).



Cartographie des zones d'aléa – PPRI de la Touques moyenne et de l'Orbiquet

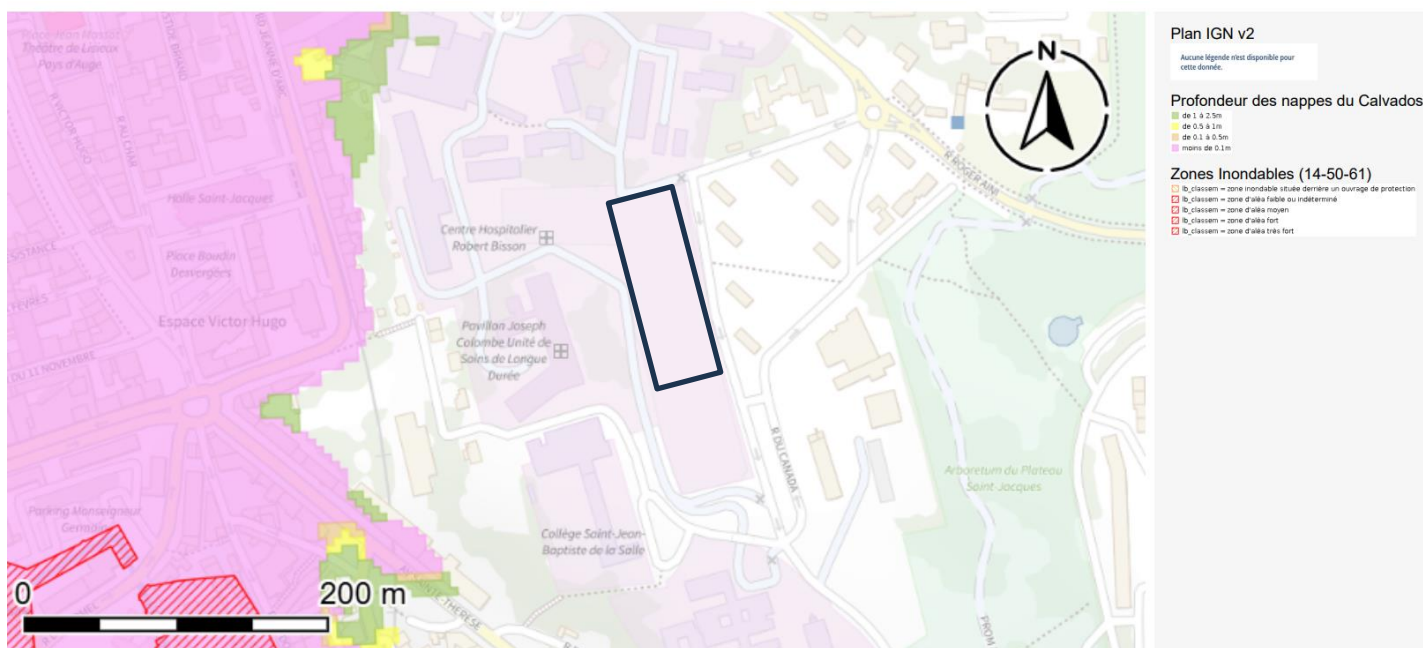
### RISQUE DE REMONTEE DE NAPPE

Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr). Elle indique que le terrain concerné par l'étude ne se situe pas dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe ou aux inondations de cave. Nous attirons l'attention sur la faible précision de la carte ci-après (1 pixel = 200 m environ).



Extrait de la carte d'exposition aux remontées de nappes avec niveau de fiabilité (source : Georisques)

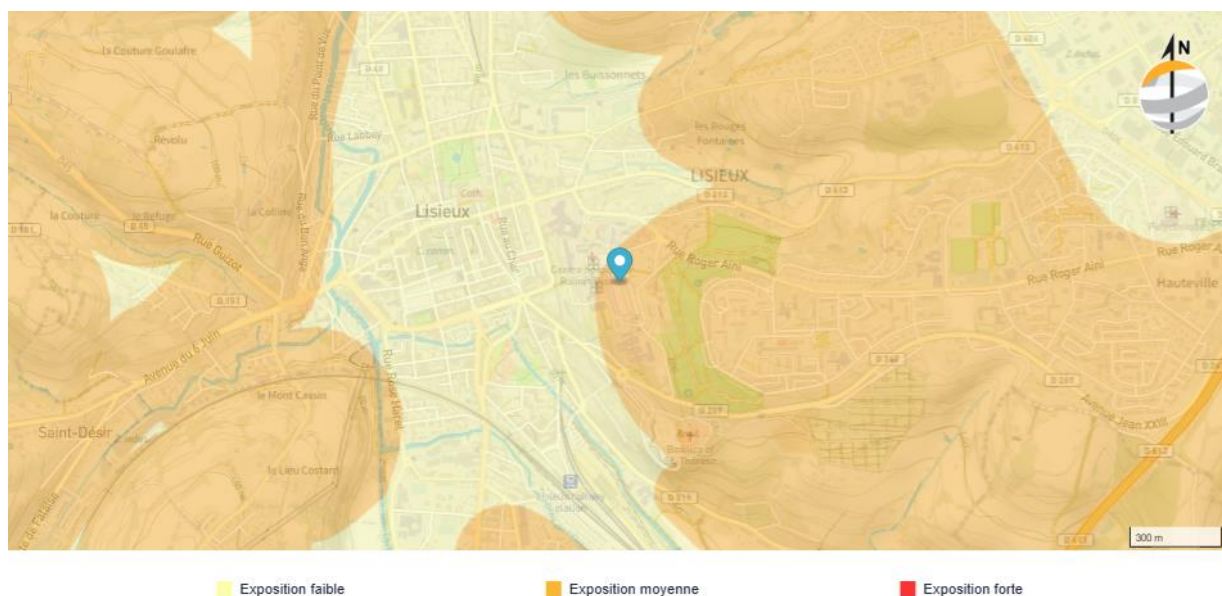
La carte des remontées de nappe disponible sur le site de DREAL Normandie (cf. extrait ci-dessous), indique que le terrain se situe dans une zone où la nappe ne devrait pas remonter au-dessus de 2,5 m de profondeur en période de hautes eaux.



Extrait de la carte des remontées de nappe de la DREAL Normandie

### RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

La carte d'exposition au risque de retrait-gonflement disponible sur le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) indique que la zone projetée présente une **exposition moyenne au risque de retrait/gonflement des argiles**.

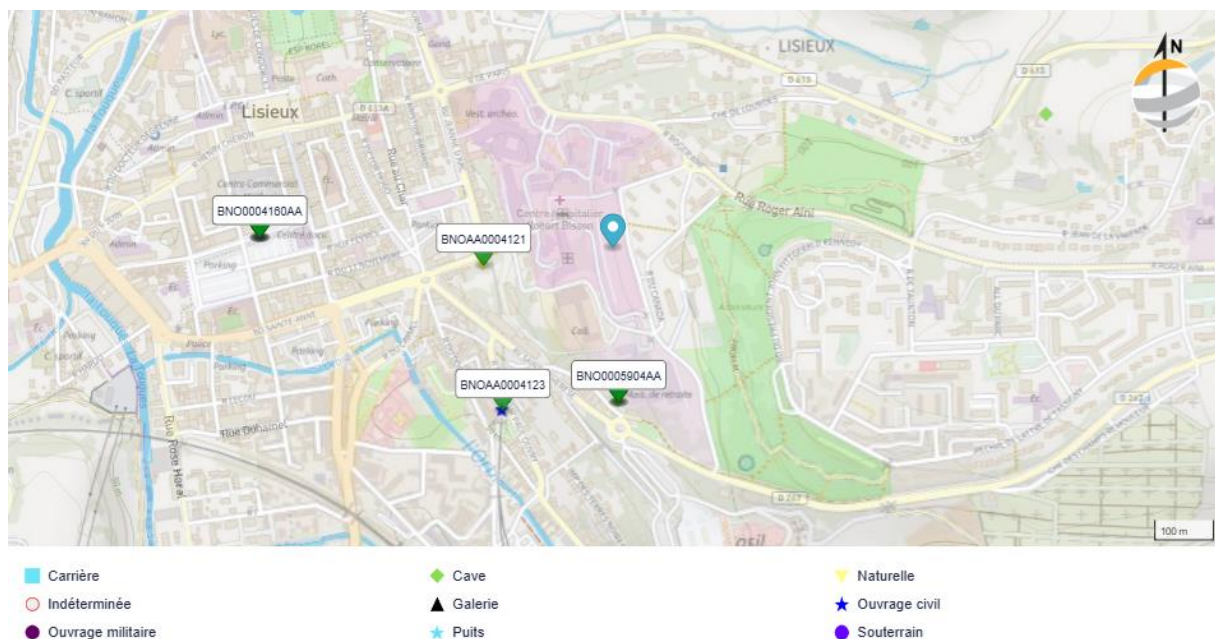


Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait-gonflement (source : Georisques)

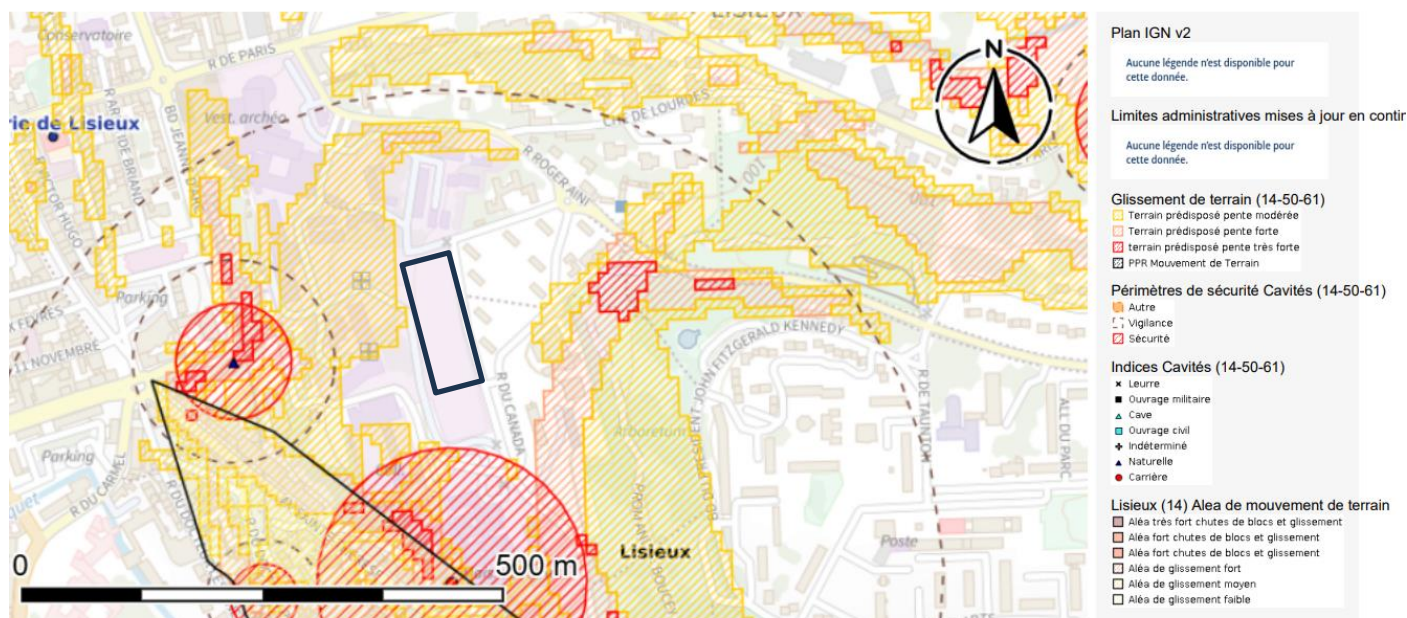
## RISQUE CAVITES / MOUVEMENTS DE TERRAIN

Concernant le risque de cavités souterraines, la cartographie consultable sur le site GEORISQUES indique l'absence de cavité recensée à proximité du projet, la plus proche étant indiquée à plus de 200 m à l'Ouest (cf. carte ci-après).

Nous avons également consulté la cartographie des cavités souterraines du site de la DREAL Normandie (cf. seconde carte ci-après) permettant de constater que le projet se situe en dehors des périmètres de sécurité des cavités souterraines les plus proches.



Carte des cavités à proximité du site

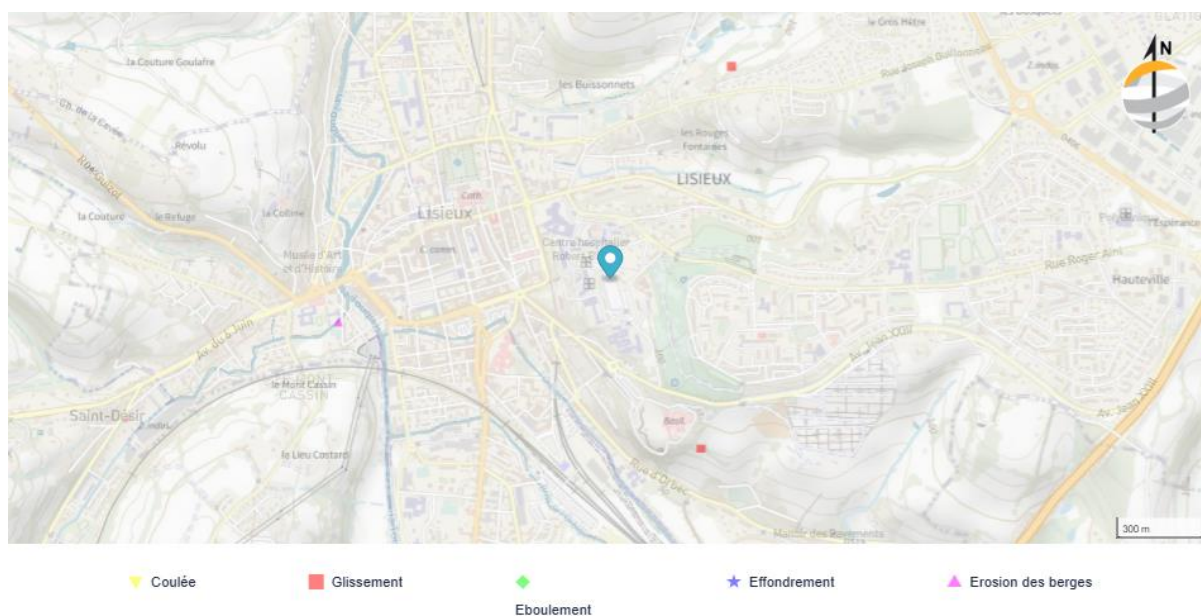


Extrait de la cartographie des cavités souterraines et mouvements de terrain - DREAL Normandie

Cependant, il est à noter que ces cartographies ne sont pas nécessairement exhaustives ni à jour. A ce titre, nous recommandons au Maitre d'ouvrage de consulter les administrations compétentes (DREAL Normandie, DDTM I4, Mairie) pour avoir la confirmation de l'absence de toutes cavités souterraines qui impacteraient le projet. Nous rappelons par ailleurs que

l'analyse du risque de présence de cavités souterraines sort du cadre de la présente étude. Une telle analyse nécessiterait la réalisation de sondages spécifiques dans le cadre d'une mission complémentaire de type G5.

Concernant le risque de mouvements de terrains, la cartographie consultable sur le site GEORISQUES (cf. ci-après) indique également l'absence de mouvement de terrain recensé au droit du projet (cf. carte ci-dessous). Il en est de même sur la cartographie de la DREAL Normandie présentée ci-avant, indiquant néanmoins que la zone du projet est bordée côté Nord-Ouest par une zone sujette à un aléa modéré vis à vis des glissements de terrain (« terrain prédisposé pente modérée »).



Extrait de la carte d'exposition au risque de mouvement de terrain (source : Georisques)

### **RAYONNEMENTS IONISANTS (DECRET N° 2002-460 DU 4 AVRIL 2002) - RADON**

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation de l'uranium du sous-sol. Il reste diffus dans l'air mais a tendance à se concentrer dans les milieux fermés, tels que les bâtiments par exemple.

Le projet se situe dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (présence potentielle de radon) et à titre informatif, la commune de LISIEUX est classée en potentiel radon de catégorie I (catégorie la plus faible).

### **RISQUE SISMIQUE**

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

La commune de LISIEUX est située en zone de sismicité très faible (zone sismique I) suivant cette réglementation.

### B.2.2.1. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune

| Code National CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le journal officiel du | Risque                            | Commune |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|---------|
| NOR19831005          | 23/06/1983 | 23/06/1983 | 05/10/1983 | 08/10/1983                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| NOR19861211          | 21/06/1986 | 21/06/1986 | 11/12/1986 | 09/01/1987                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTX8710333A         | 15/10/1987 | 16/10/1987 | 22/10/1987 | 24/10/1987                 | Tempête                           | LISIEUX |
| INTE8900202A         | 05/12/1988 | 06/12/1988 | 20/04/1989 | 13/05/1989                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE9500070A         | 17/01/1995 | 31/01/1995 | 06/02/1995 | 08/02/1995                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE9800067A         | 16/06/1997 | 16/06/1997 | 12/03/1998 | 28/03/1998                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE9900627A         | 25/12/1999 | 29/12/1999 | 29/12/1999 | 30/12/1999                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE9900627A         | 25/12/1999 | 29/12/1999 | 29/12/1999 | 30/12/1999                 | Mouvement de Terrain              | LISIEUX |
| INTE0000693A         | 03/08/2000 | 03/08/2000 | 30/11/2000 | 17/12/2000                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE0300301A         | 01/01/2003 | 01/01/2003 | 19/06/2003 | 27/06/2003                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE0300648A         | 01/06/2003 | 01/06/2003 | 17/11/2003 | 30/11/2003                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE1810998A         | 21/01/2018 | 23/01/2018 | 17/04/2018 | 30/05/2018                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| INTE1922702A         | 25/06/2019 | 25/06/2019 | 05/08/2019 | 04/09/2019                 | Inondations et/ou Coulées de Boue | LISIEUX |
| IOME2324730A         | 01/07/2022 | 30/09/2022 | 19/09/2023 | 20/10/2023                 | Sécheresse                        | LISIEUX |

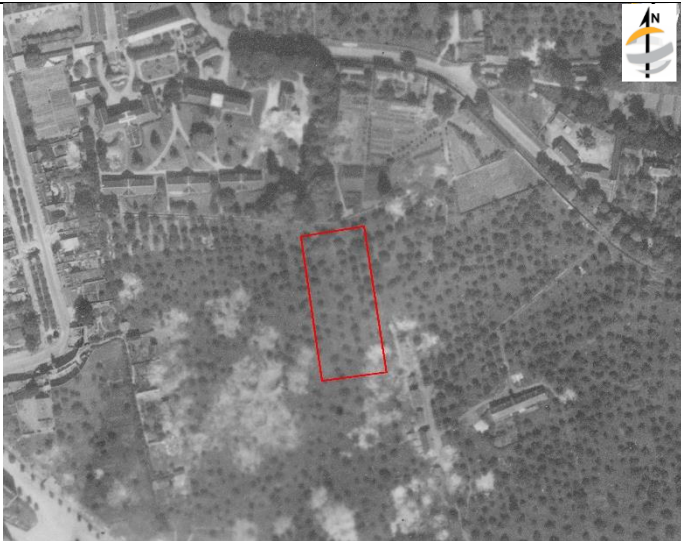
Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

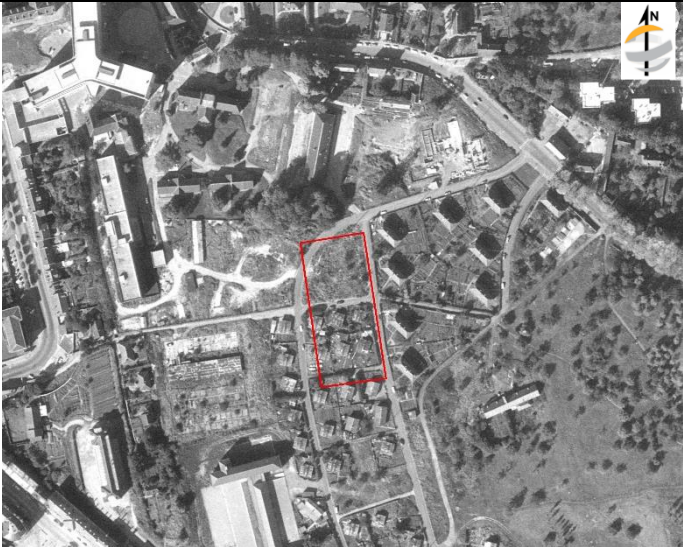
### B.2.3. Eléments d'historique

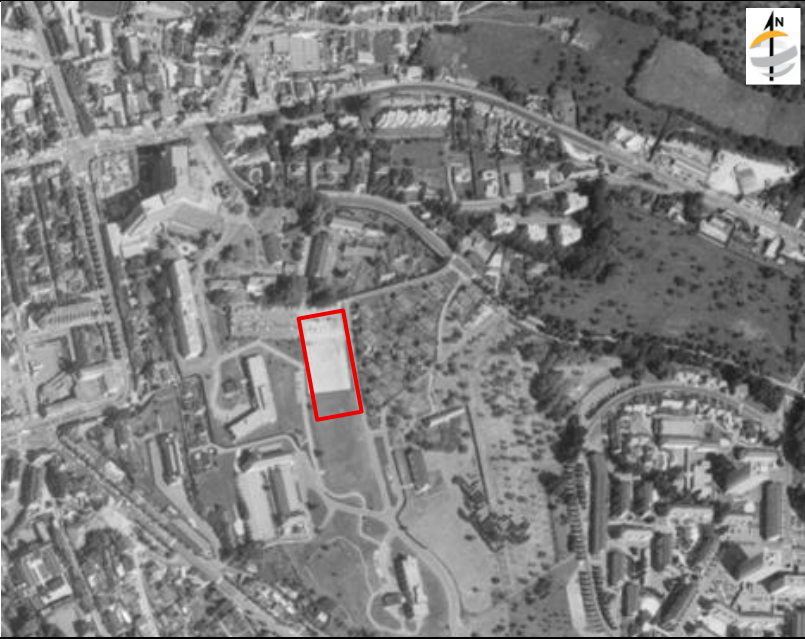
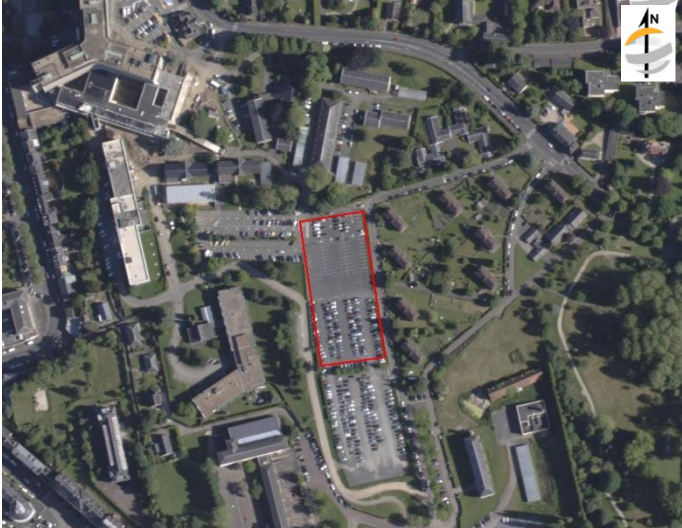
Nous avons consulté des vues aériennes anciennes disponibles sur le site internet [www.remonterletemps.fr](http://www.remonterletemps.fr). Une sélection des photographies jugées les plus représentatives de l'évolution du site et de son environnement sont présentées ci-après, accompagnées de nos observations.

Nous attirons l'attention sur le caractère partiel de ce reportage photographique (échantillon de quelques années seulement et mauvaise résolution des photographies). Nous n'excluons donc pas la possibilité de présence d'autres ouvrages que ceux évoqués ci-après au sein du site.

**Nota :** Notre mission d'étude géotechnique ne comprend en aucun cas la réalisation d'une enquête historique proprement dite ; il s'agit là uniquement de premiers éléments sur l'histoire du site. Nous recommandons au Maître d'Ouvrage de rechercher des informations complémentaires sur l'histoire du site auprès des services administratifs compétents (Mairie en particulier).

| 1937 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a> ) |  | Observations                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | La zone projetée correspond à un terrain boisé.                                                                                                  |
| 1944 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a> ) |  | Observations                                                                                                                                     |
|  |  | Pas de modifications significatives, hormis l'apparition de nombreux impacts de bombe dans le secteur du projet (bombardements aériens de 1944). |

|                                                                                           |                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1955 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a>)</p> | <p>Observations</p>                                                                                                                                          |
|          | <p>Apparition de bâtisses sur la moitié Sud de la zone de projet et de voiries la bordant côté Est, Ouest et Nord.</p>                                       |
| <p>1972 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a>)</p> | <p>Observations</p>                                                                                                                                          |
|         | <p>Pas de modifications significatives au droit de la zone de projet.</p> <p>Apparition du Centre Hospitalier Robert Bisson au Nord-Ouest.</p>               |
| <p>1978 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a>)</p> | <p>Observations</p>                                                                                                                                          |
|        | <p>Disparition des bâtisses qui existaient sur la moitié Sud (démolies) et apparition de traces de terrassement en partie centrale de la zone de projet.</p> |

|                                                                                     |                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1984 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a> ) | Observations                                                              |
|    | Apparition du parking sur les deux tiers Nord de la zone de projet.       |
| 1998 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a> ) | Observations                                                              |
|   | Extension du parking sur la totalité de la zone de projet.                |
| 2009 (source : <a href="http://remonterletemps.ign.fr">remonterletemps.ign.fr</a> ) | Observations                                                              |
|  | Extension du parking vers le Sud (atteignant ainsi son emprise actuelle). |

2015 (source : [remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr))

Observations



Pas de modifications significatives  
(et jusqu'à nos jours).

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

## C.I. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante, sous une couche d'enrobé d'environ 5 à 7 cm d'épaisseur puis une couche de forme (remblais sablo-graveleux gris clair-beige à marron clair-beige) jusqu'à 0,4 à 0,6 m de profondeur :

- **Formation n° 1 : REMBLAIS COMPOSES DE LIMONS GRIS TRES FONCE-NOIRATRE A NOIRS, A TENDANCE ORGANIQUE**, comportant souvent quelques fragments de brique, rencontrés ensuite jusqu'à des profondeurs variant entre environ 1,0 m et 2,5 m,
- **Formation n° 2 : LIMONS PLUS OU MOINS ARGILEUX BARIOLES GRIS CLAIR-VERDATRE A VEINES MARRON FONCE/GRIS FONCE/NOIRES**, comportant parfois des cailloutis de brique, rencontrés ensuite jusqu'à environ 2,2 m à 3,5 m de profondeur. Cet horizon semble ainsi être **ALEATOIREMENT D'ORIGINE REMBLAYEE** (dit « Remblai probable » ou « Remblai possible » sur les coupes en annexe),
- **Formation n° 3 : ARGILES VERTES A GRISES GLAUCONIEUSES A SABLEUSES**, comportant parfois des veines marron foncé en tête (cas en SP1) et une tendance très fortement sableuse (cas par exemple en SP8 et TA6, entre environ 2,5/3 m et 4/4,5 m), rencontrées ensuite jusqu'à 10 m à 11,3 m en SP4 et SP5, et jusqu'en base des autres sondages (arrêtés à 7 m en SP1 et SP8, et à 4 à 5 m en TA2, TA3, TA6, TA7, PZ9),
- **Formation n° 4 : CRAIE PRESUMEE**, rencontrée ensuite uniquement en SP4 et SP5 à partir de 10/11,3 m de profondeur et jusqu'en base de ces sondages (arrêtés à 15 m). Une perte totale du fluide d'injection de forage s'est produite dans cet horizon et ne nous a pas permis de remonter des échantillons et d'identifier clairement sa nature. Toutefois, au regard des quelques traces beige relevées sur notre outil de forage et du contexte géologique du secteur, nous présumons qu'il s'agit d'un horizon de craie fracturée.

Nota :

- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).
- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement. Dans le cas des terrains superficiels (remblais ou terrains remaniés, par exemple), les sur-profondeurs et hétérogénéités sont possibles.
- Nous rappelons que la recherche de pollution ne compte pas parmi les objectifs de notre étude.

## C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques réalisés. Elles sont récapitulées dans les tableaux ci-dessous :

|    |                                                                                                                          | Essais pressiométriques                        |      |                                                   |      |               | Consistance /<br>Compacité*                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|---------------|--------------------------------------------------------------|
| N° | Formation                                                                                                                | Pression limite nette<br>p <sub>LM</sub> (MPa) |      | Module<br>pressiométrique<br>E <sub>M</sub> (MPa) |      | Nb<br>valeurs |                                                              |
|    |                                                                                                                          | Min                                            | Max  | Min                                               | Max  |               |                                                              |
| 1  | LIMON GRIS TRES<br>FONCE-NOIRATRES A<br>NOIRS (REMBLAIS)                                                                 | 0,14                                           | 1,41 | 1,0                                               | 11,4 | 4             | Très molle<br>(majoritairement) à<br>raide (très localement) |
| 2  | LIMON + OU –<br>ARGILEUX BARIOLES<br>GRIS CLAIR-<br>VERDATRE A VEINES<br>NOIRATRES (remblais<br>probables aléatoirement) | 0,28                                           | 0,64 | 2,6                                               | 6,1  | 6             | Molle à ferme                                                |
| 3  | ARGILE VERTE A GRISE<br>GLAUCONIEUSE ET<br>(PARFOIS TRES)<br>SABLEUSE                                                    | 0,17 <sup>(1)</sup>                            | 1,51 | 1,2 <sup>(1)</sup>                                | 15,4 | 15            | Très molle à raide                                           |
| 4  | CRAIE PRESUMEE                                                                                                           | 1,67                                           | 3,09 | 13,7                                              | 24,7 | 5             | Craie altérée                                                |

\* Décrite selon la catégorie conventionnelle du tableau A.2.1 de la norme NFP94-261

<sup>(1)</sup> les valeurs très faibles mesurées en SP4 à 3 m et 4,5 m de profondeur ( $p_l^* = 0,17$  à  $0,27$  MPa) en tête de la formation n°3 (argiles glauconieuses et sableuses) nous semblent sous-estimées et donc non représentatives (probable remaniement des parois de forage). A ce titre, nous n'en tiendrons pas compte dans notre maquette géotechnique retenue au chapitre E. pour l'étude des fondations.

## C.3. Données hydrogéologiques

Au droit de notre piézomètre PZ9, nous avons relevé les niveaux d'eau suivants lors de nos interventions sur site :

- 3,2 m de profondeur (soit 88,26 NGF) le 07/10/2025
- 2,65 m de profondeur (soit 88,81 NGF) le 28/10/2025
- 2,45 m de profondeur (soit 89,01 NGF) le 05/11/2025
- 1,98 m de profondeur (soit 89,48 NGF) le 21/11/2025

Les relevés des 28/10, 05/11 et 21/11 correspondent à des passages complémentaires de notre technicien, tandis que le relevé du 07/10 a été réalisé par l'équipe de forage en fin de chantier.

Par ailleurs, au droit des autres sondages, les niveaux d'eau relevés étaient globalement compris entre 3,6 m et plus de 4 m de profondeur, mais ces niveaux ne sont pas rigoureusement représentatifs car relevés en cours ou en fin de forages, et souvent associés à des injections de forage (eau + bentonite). Il convient donc de retenir les niveaux d'eau du piézomètre.

Nous pouvons noter que ces niveaux d'eau remontent au fil des semaines, on peut donc émettre l'hypothèse qu'ils pourraient être encore plus superficiels au cours des prochains mois.

Nous pouvons noter que la présence de niveaux d'eau relativement superficiels reste surprenante au regard du contexte hydrogéologique du secteur et des données cartographiques

évoquées au chapitre B.2.2.1 (nappe au-delà de 2,5 m de profondeur d'après ces dernières). Il pourrait s'agir d'une nappe « perchée » (alimentée par des circulations d'eau) sur l'encaissant argileux « imperméable ».

Par ailleurs, nous n'excluons cependant pas la possibilité de circulations anarchiques d'eau superficielles d'origine météorique, en fonction des conditions météorologiques, notamment dans les remblais.

Remarques :

L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques précises et exhaustives, dans la mesure où les niveaux d'eau mentionnés dans le rapport d'étude correspondent nécessairement à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et des circulations d'eau qui dépend des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises, un suivi piézométrique pendant une durée d'au moins 6 mois pourra nous être commandé par le maître d'ouvrage ainsi qu'une étude hydrogéologique le cas échéant, notamment dans le cas où l'on souhaite préciser les niveaux caractéristiques de la nappe.

#### C.4. Analyses en laboratoire

Deux tests d'agressivité chimique des sols vis-à-vis du béton ont été réalisés en laboratoire sur des échantillons prélevés au droit du sondage SP4 entre 1,4 et 2,5 m de profondeur et en TA7 (noté TA9 par erreur sur la feuille de résultats en annexe) entre 1 et 1,5 m.

Selon la norme NF EN 206-1, les échantillons de sol testés ne présentent pas d'agressivité chimique.

Un test d'agressivité chimique de l'eau a été réalisé sur un échantillon d'eau prélevé dans le piézomètre PZ9.

Selon la norme NF EN 206-1, cet échantillon d'eau présente une *classe d'agressivité chimique XA1 vis-à-vis du béton*.

Nous rappelons ci-après, les 3 classes d'expositions de la norme EN 206-1 (2014) correspondant à trois niveaux d'agressivité chimique :

- · XA1 Environnement à faible agressivité chimique ;
- · XA2 Environnement d'agressivité chimique modérée ;
- · XA3 Environnement à forte agressivité chimique.

Le compte-rendu de ces essais est joint en annexe n°5 du présent rapport.

NOTA : nous attirons l'attention sur le fait qu'il s'agit de tests ponctuels, des particularités sont donc possibles localement.

*Dans le cadre de notre étude, nous nous limiterons à l'évaluation de la classe d'agressivité chimique XAi. Les autres classes d'exposition (XCi, XSi, XDi, XFj) seront à évaluer par le maître d'œuvre.*

# D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs

La conception des ouvrages géotechniques nécessitera notamment de tenir compte des contraintes spécifiques du site et des aléas géotechniques suivants :

- La présence, sur des épaisseurs variables et importantes, de remblais et terrains limoneux à tendance organique très mous et compressibles.
- La présence de niveaux d'eau relativement superficiels (2 m lors du relevé du 21/11/2025) correspondant a priori à une nappe perchée, et susceptible de remonter en période de hautes eaux.
- La présence d'un risque pyrotechnique au regard des photographies aériennes de 1944 (bombardements aériens).

## D.2. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la zone de sismicité (I), l'effet d'un séisme ne sera pas à considérer sauf exigence particulière du maître d'ouvrage.

## D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

Nous rappelons que le projet ne prévoit pas de réfection de la plateforme actuelle (parking en enrobé existant à conserver) et signalons que les fondations à mettre en œuvre pour les ombrières projetées seront de type pieux (cf. chapitre D.5 ci-après). En conséquence, il ne devrait pas être réalisé de terrassements significatifs, hormis les fouilles nécessaires à la réalisation des têtes de pieux, et éventuellement quelques tranchées de réseaux. Ainsi, les principes d'exécution indiqués ci-après ont une portée générale et limitée au regard des travaux projetés.

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement et la portance des plateformes et d'éviter de générer des désordres sur les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

En cas de décapage de l'enrobé dans certaines zones (peu probable), des difficultés de circulation des engins de chantier sont à prévoir en période de pluie notamment. Une amélioration de la plate-forme par cloutage et/ou la réalisation d'une couche (de forme) granulaire pourra être nécessaire à la traficabilité compte tenu de la sensibilité à l'eau des remblais limoneux présents sur les premiers mètres et de leur très faible consistance.

Les terrassements seront à exécuter, si possible, en dehors des périodes de pluie.

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique.

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté, sur la base d'une étude environnementale spécifique.

## D.4. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines

Nous rappelons que nous avons relevé des niveaux d'eau dans notre piézomètre PZ9 compris entre environ 2 m et 3 m de profondeur en octobre et novembre derniers. Néanmoins, d'après les cartographies de remontées de nappe du site Géorisques et de la DREAL, la zone de projet ne serait pas exposée à un risque de débordement de nappe ou de remontées de nappe très superficielles.

En outre, le projet ne prévoit pas de déblai notable ni de niveau enterré. Des dispositions de drainage sont néanmoins à prévoir, pour la gestion des eaux météoriques (matelas granulaire à fonction de traficabilité, formes de pentes, fossés, ...) de la plate-forme.

*Nota : quelles que soient les dispositions de gestion des eaux mises en œuvre, il conviendra de vérifier que ces dispositions respectent la réglementation en vigueur (exemple : loi sur l'eau).*

## D.5. Modes de fondations

Le contexte géotechnique mis à jour par nos sondages est très défavorable, se caractérisant principalement par :

- Une couverture de remblais et limons très mous, hétérogènes et souvent à tendance organique, d'épaisseur variable et plurimétrique (horizons n°1 et 2),
- Puis des limons et argiles parfois très mous et compressibles jusqu'à 4 à 5 m de profondeur,
- Des niveaux d'eau relativement superficiels (probable nappe perchée).

En conséquence, toute fondation superficielle est à exclure, même en cas de descentes de charges faibles des ouvrages projetés. En effet, ces sols d'assise, de portance très faible et souvent organiques, occasionneraient des tassements différentiels potentiellement de forte amplitude et préjudiciables à la pérennité des ouvrages projetés.

En outre, des fondations semi-profondes de type puits ancrés dans l'horizon n°3 sont également à exclure en raison de caractéristiques mécaniques aléatoirement faibles en tête des argiles glauconieuses, et de la présence d'une nappe à faible profondeur qui rendrait difficile l'exécution de tels puits (rabattement de la nappe en fonds de fouilles, tenue des parois de fouilles par blindage...).

**En conséquence, nous recommandons une solution de fondations profondes par pieux forés, ancrés d'au moins 4 m dans les argiles glauconieuses et sableuses vertes (formation n°3), et à une profondeur minimale de 7 m par rapport au niveau du terrain actuel.**

*Il convient de se reporter au chapitre E. pour l'étude de ces fondations.*

## D.6. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés ou en interaction avec ce dernier.

La Zone d'Influence Géotechnique définie en première approche s'étend sur une distance horizontale de 5 m autour des bâtiments projetés. A ce stade, il n'existe pas, à notre connaissance, d'ouvrages inclus dans la ZIG, hormis les voiries existantes et leurs éventuels réseaux.

# E. ÉTUDE DE FONDATIONS PROFONDES DE TYPE PIEUX

## E.1. Type et caractéristiques des fondations profondes

L'étude des fondations profondes se fera conformément à l'EUROCODE 7 et à la norme d'application nationale NF P94-262 de Juillet 2012.

On propose la réalisation de pieux de type tarière creuse avec enregistrement des paramètres de forage (de classe 2 et de catégorie 6 selon la norme NF P94-262).

La longueur des pieux dépendra des charges à reprendre. Néanmoins, quelles que soient les descentes de charges, l'ancrage minimal des pieux sera de 4 m dans la formation n°3 d'argiles glauconieuses et sableuses vertes à grises (rencontrées globalement à partir d'environ 3 m de profondeur), et la longueur minimale des pieux sera de 7 m minimum par rapport au niveau du terrain actuel.

Nous attirons l'attention sur les fluctuations du toit de la couche d'ancrage à l'échelle du terrain du projet selon notamment les épaisseurs variables des formations sus-jacentes.

Nous insistons cependant sur le fait que d'autres techniques de pieux forés pourront être envisagées sous réserve que l'entreprise exécutive s'assure de la bonne adéquation des moyens et matériels mis en œuvre avec les conditions de sol reconnues au droit de nos sondages.

## E.2. Modèle et hypothèses géotechniques

Le modèle géotechnique retenu au stade de l'avant-projet est le suivant :

| N°  | Couche                                                                                         | Profondeur de la base (m) | Classe de sol (NF P94-262) | $p_{LM}^*$ (MPa) | $p_M^*$ (MPa) | $E_M$ (MPa) | $\alpha$ | $q_s$ (kPa)      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|---------------|-------------|----------|------------------|
| 1   | Remblais de limons noirâtres                                                                   | 2                         | Limons et argiles          | 0,2              | 0,1           | 2           | 0,5      | 0 <sup>(1)</sup> |
| 2   | Limon + ou – argileux bariolés gris-vert à veines noirâtres (remblais possibles aléatoirement) | 3                         | Limons et argiles          | 0,4              | 0,3           | 4           | 0,5      | 46               |
| 3-a | Argiles glauconieuses et sableuses vertes à grises                                             | 6,5                       | Argiles                    | 0,5              | 0,4           | 5           | 0,67     | 51               |
| 3-b | Argiles glauconieuses et sableuses vertes à grises                                             | 10                        | Argile                     | 0,7              | 0,5           | 6           | 0,67     | 57               |
| 4   | Craie présumée                                                                                 | > 15                      | Craie                      | 1,7              | 1,9           | 14          | 0,5      |                  |

<sup>(1)</sup> : Les frottements seront négligés sur la hauteur de l'horizon n°1.

## E.3. Ebauche dimensionnelle

### E.3.1. Reprise des efforts axiaux

On utilise la procédure « modèle de terrain » et la méthode pressiométrique.

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, nous présentons ci-après, les valeurs de capacité portante (en compression) pour quelques dimensions de pieux, à titre d'exemple.

Pour des pieux de diamètre 420 à 720 mm ancrés à 7 m de profondeur dans l'horizon des argiles glauconieuses et sableuses vertes à grises (formation n°3), on obtient :

|                                       |         |     |     |     |
|---------------------------------------|---------|-----|-----|-----|
| Diamètre du pieu (mm)                 | B (mm)= | 420 | 520 | 620 |
| Ancrage du pieu dans la formation n°3 | (m)     | 4   | 4   | 4   |

|            |                  |                             |     |     |     |
|------------|------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| <b>ELS</b> | Caractéristiques | $R_{c;cr;d} \text{ (kN)} =$ | 261 | 339 | 424 |
|            | Quasi-permanents | $R_{c;cr;d} \text{ (kN)} =$ | 213 | 277 | 347 |
| <b>ELU</b> | Fondamentaux     | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 331 | 436 | 552 |
|            | Sismiques        | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 331 | 436 | 552 |
|            | Accidentels      | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 364 | 479 | 607 |

Pour des pieux de diamètre 520 mm ancrés entre 7 m et 9 m de profondeur dans l'horizon des argiles glauconieuses et sableuses de la formation n°3, on obtient :

|                                                |        |   |   |   |
|------------------------------------------------|--------|---|---|---|
| Longueur théorique indicative du pieu (m) / TN | D (m)= | 7 | 8 | 9 |
| Ancrage du pieu dans la formation n°3          | (m)    | 4 | 5 | 6 |

|            |                  |                             |     |     |     |
|------------|------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| <b>ELS</b> | Caractéristiques | $R_{c;cr;d} \text{ (kN)} =$ | 339 | 396 | 453 |
|            | Quasi-permanents | $R_{c;cr;d} \text{ (kN)} =$ | 277 | 324 | 371 |
| <b>ELU</b> | Fondamentaux     | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 436 | 503 | 570 |
|            | Sismiques        | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 436 | 503 | 570 |
|            | Accidentels      | $R_{c;d} \text{ (kN)} =$    | 479 | 553 | 627 |

**Nous rappelons qu'au stade de la présente mission (G2 AVP), les calculs et valeurs dimensionnelles données ci-dessus ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.**

**Un prédimensionnement des pieux devra être réalisé en phase PRO de la mission G2.**

**Nota :**

- Ces capacités portantes ne prennent pas en compte les éventuels frottements négatifs qui peuvent se développer le long des pieux (dans le cas, peu probable, d'un reprofilage de l'actuel parking), et qu'il faudra le cas échéant prendre en compte dans le dimensionnement des pieux dans le cadre d'une mission complémentaire G2 PRO ou par l'entreprise exécutrice.
- Le dimensionnement des fondations devra tenir compte de l'ensemble des efforts appliqués aux fondations (y compris efforts horizontaux et moments éventuels) pour l'ensemble des combinaisons aux différents états limites. Il devra inclure les vérifications de la résistance structurale des fondations.

- La longueur réelle des pieux devra être adaptée lors de l'exécution en fonction des variations des horizons, notamment en fonction de la profondeur du toit de la couche d'ancrage, de manière à respecter les critères d'ancrage minimum retenus dans les calculs. Si un passage de faibles caractéristiques mécaniques est identifié au niveau de la base prévisionnelle d'un pieu, celui-ci sera allongé de manière à ancrer le pieu dans des terrains compacts.
- Le dimensionnement de chaque pieu devra être justifié au vu de la nature et de la compacité des matériaux rencontrés lors des forages de pieux (enregistrement et vérification des paramètres de forage).
- Si une distance (entraxe) supérieure à trois fois le diamètre de pieu utilisé n'est pas respectée, un effet de groupe sera à prendre en compte dans leur dimensionnement.

### E.3.2. Reprise des efforts transversaux

L'étude des pieux vis-à-vis des efforts transversaux (efforts horizontaux et/ou moments) sera réalisée en phase PRO de la mission G2.

La valeur des efforts transversaux pourra conduire à retenir un nombre de pieux et/ou un diamètre de pieux supérieurs à ceux nécessaires à la reprise des seules charges verticales.

## E.4. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique de conception G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase AVP à lister les principes généraux.

**La technique d'exécution retenue (outils et méthodes de forage) devra permettre d'atteindre les fiches et niveaux d'ancrage demandés en tenant compte de la résistance des terrains mais aussi de la présence et de la nature des terrains rencontrés sur le site (très mous et à passages organiques).**

La longueur réelle des pieux devra être adaptée lors de l'exécution en fonction des variations des horizons, notamment en fonction de la profondeur du toit de la couche d'ancrage, de manière à respecter les critères d'ancrage minimum retenus dans les calculs.

Le béton des pieux devra être résistant aux éventuelles agressions chimiques du milieu encaissant. Or nous rappelons que le test en laboratoire réalisé a permis de déterminer une classe d'agressivité XA1 de l'eau vis-à-vis du béton.

L'entreprise devra mettre en œuvre les moyens nécessaires et suffisants pour réaliser les pieux permettant de répondre aux objectifs du projet. On tiendra compte notamment des points suivants :

- ➔ La présence possible de blocs et débris divers potentiellement volumineux et très indurés dans les remblais ;
- ➔ La présence de passages organiques dans les remblais ;
- ➔ La présence d'argiles glauconieuses pouvant présenter une tendance très sableuse, et parfois de consistance molle en tête sur ses premiers mètres ;
- ➔ La présence de la nappe à faible profondeur.

# F. SUITES A DONNER

## F.1. Principaux aléas identifiés et sondages complémentaires

Les principaux aléas et contraintes ont été exposés au §D.1.

## F.2. Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO

Devrons-nous être transmis avec l'ordre de service de démarrage de la mission G2 PRO :

- Dernière version des plans du projet,
- Confirmation des catégories géotechniques suivant l'Eurocode 7,
- Altimétrie du niveau du plancher bas du bâtiment,
- Combinaisons suivant les Eurocodes des descentes de charges aux états limites,
- Seuils de déformations admissibles,

## F.3. Enchaînement des missions normalisées

**Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique de conception G2 confiée à Fondasol.**

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et **ne constituent pas un dimensionnement du projet.**

Selon la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et DCE/ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

Nous rappelons que le Maître d'Ouvrage a également confié à FONDASOL la réalisation d'une mission d'étude G2 Phase PRO. Celle-ci pourra être réalisée lorsque les données d'entrée de la phase Projet (descentes de charges complètes et combinées, notamment) seront disponibles et nous auront été transmises.



## ANNEXES

# I. ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P94-500) – I PAGE

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                                                            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)</b>           |                                   | <b>Étude géotechnique préalable (G1)<br/>Phase Étude de Site (ES)</b>                                              |                                                                                                                                                                         | 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 | <b>Études géotechnique préalable (G1)<br/>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>                       |                                                                                                                                                                         | 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                                                |
| <b>Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)</b>       | APD/AVP                           | <b>Étude géotechnique de conception (G2)<br/>Phase Avant-projet (AVP)</b>                                          |                                                                                                                                                                         | 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                               | <b>Études géotechniques de conception (G2)<br/>Phase Projet (PRO)</b>                                              |                                                                                                                                                                         | Conception et justifications du projet                                                               |                                                                                                                                                                                                          | Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )                                     |
|                                                              | DCE/ACT                           | <b>Étude géotechnique de conception (G2)<br/>Phase DCE/ACT</b>                                                     |                                                                                                                                                                         | Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                  |
| <b>Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)</b> |                                   | A la charge de l'entreprise                                                                                        | A la charge du maître d'ouvrage                                                                                                                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                  |
|                                                              | EXE/VISA                          | <b>Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3)<br/>Phase Étude</b> ( <i>en interaction avec la phase suivi</i> ) | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br/>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> ( <i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i> ) | 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 ( <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                           | <b>Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi</b> ( <i>en interaction avec la Phase Étude</i> )    | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br/>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> ( <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 |
| <b>À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant</b>  | Diagnostic                        | <b>Diagnostic géotechnique (G5)</b>                                                                                |                                                                                                                                                                         | 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

Février 2014

## 2. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500) – I PAGE

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.

### ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

#### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

#### SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

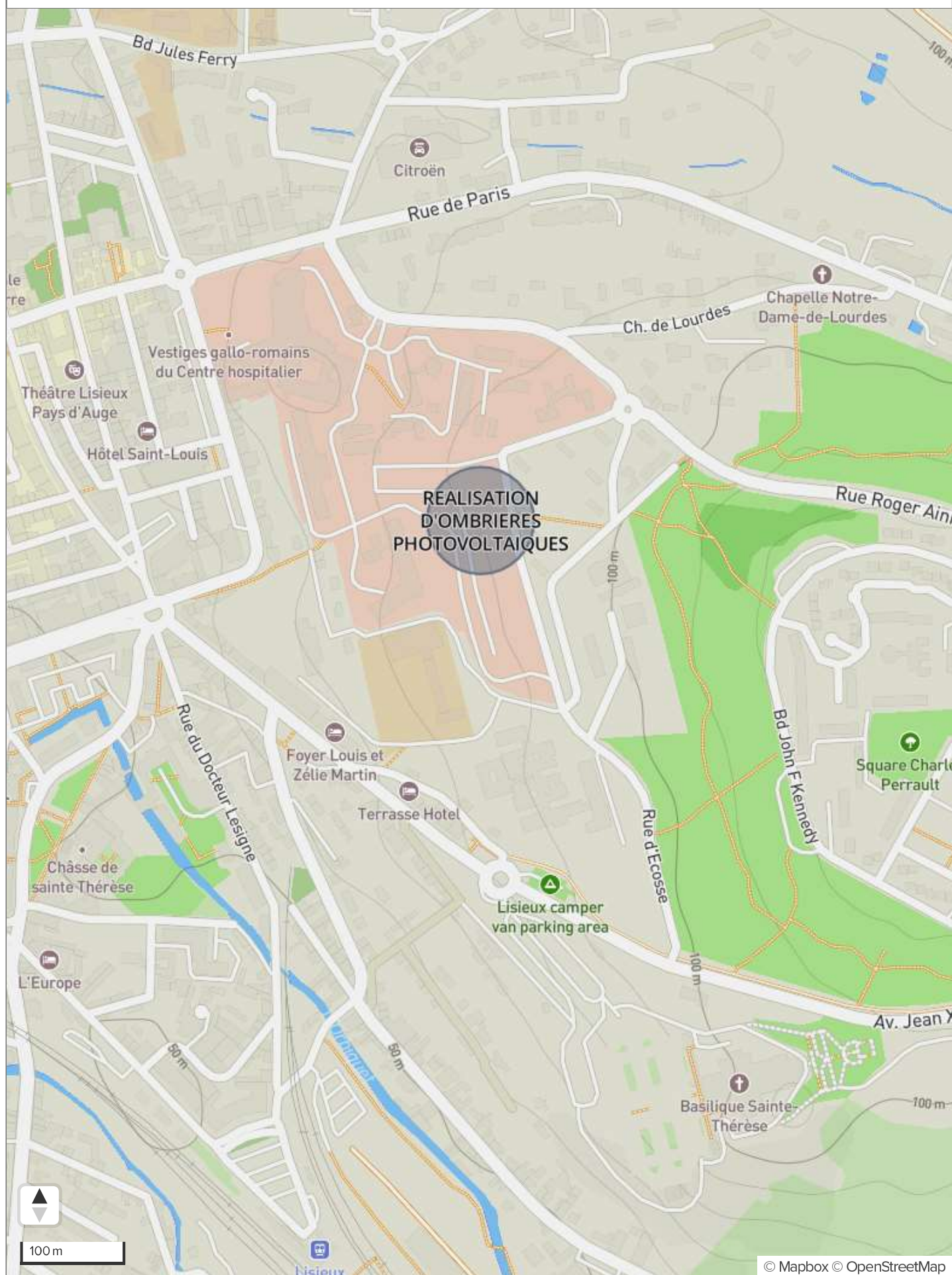
Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014



### **3. PLANS DE SITUATION ET D'IMPLANTATION DES SONDAGES – 2 PAGES**

**PLAN DE LOCALISATION**



PLAN D'IMPLANTATION



## **4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU – 9 PAGES**

| SP1       |       | Longitude                                                                           |                                                                                                 | Latitude                                    |            | Système de coordonnées |       |                         |    |                |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
|-----------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|------------------------|-------|-------------------------|----|----------------|---------|-----|---------------------------|-----------|---|---|---|----------------------------|------|---|---|---|-----------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|--|--|
|           |       | 0,23305                                                                             |                                                                                                 | 49,14474                                    |            | WGS 84                 |       |                         |    |                |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
|           |       | Élévation                                                                           |                                                                                                 | Nivellement                                 |            | Angle                  |       | Azimut                  |    | Prof. atteinte |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
|           |       | +90,09 m                                                                            |                                                                                                 | NGF                                         |            | -                      |       | -                       |    | 7,0 m          |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| Données   |       | Type                                                                                |                                                                                                 |                                             | Début      |                        |       | Fin                     |    |                | Machine |     |                           | Opérateur |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| PMT-SP1   |       | Pressiomètre                                                                        |                                                                                                 |                                             | 03/10/2025 |                        |       | 03/10/2025              |    |                | SD70.8  |     |                           | TORAA N.  |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| Élévation | Prof. | Lithologie                                                                          | Descriptions                                                                                    | Outils                                      | Fluides    | Niveau d'eau           | Prof. | E <sub>M</sub><br>[MPa] |    |                |         |     | p <sub>m</sub> *<br>[MPa] |           |   |   |   | p <sub>LM</sub> *<br>[MPa] |      |   |   |   | E <sub>M</sub> /p <sub>LM</sub> * |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| 90,04     | 0     |    | Enrobé<br>0,05 m                                                                                | Tarière continue - en rotation - diam 63 mm | A sec      |                        | 0     | 0                       | 25 | 50             | 75      | 100 | 0                         | 1         | 2 | 3 | 4 | 5                          | 0    | 1 | 2 | 3 | 4                                 | 5 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |  |  |
| 89,69     | 1     |                                                                                     | Remblais sablo-graveleux marron clair-beige<br>0,4 m                                            |                                             |            |                        | 1     | 1,3                     |    |                |         |     |                           | 0,14      |   |   |   |                            | 0,19 |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| 88,19     | 2     | Limon gris très foncé-noirâtre à tendance organique (remblai)                       | 2                                                                                               |                                             |            |                        | 5,7   |                         |    |                |         |     | 0,30                      |           |   |   |   | 0,58                       |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| 86,89     | 3     |    | Limon + ou - argileux bariolée marron foncé à veines vertes glauconieuses et sableuses<br>3,2 m | 2,5 m                                       | 2,5 m      |                        | 3     | 6,1                     |    |                |         |     | 0,34                      |           |   |   |   | 0,61                       |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
|           | 4     |                                                                                     | Argile bariolée glauconieuse légèrement sableuse verte à quelques veines marron foncé           |                                             |            |                        | 4     | 2,6                     |    |                |         |     | 0,33                      |           |   |   |   | 0,50                       |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| 84,49     | 5     |    | 5,6 m                                                                                           | Taillant - diam 64 mm                       | Bentonite  |                        | 5     |                         |    |                |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
|           | 6     |                                                                                     | Argile grise à veines verdâtres légèrement glauconieuses                                        |                                             |            |                        | 6     | 4,0                     |    |                |         |     | 0,28                      |           |   |   |   | 0,55                       |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |
| 83,09     | 7     |  | 7 m                                                                                             | 7 m                                         | 7 m        |                        | 7     |                         |    |                |         |     |                           |           |   |   |   |                            |      |   |   |   |                                   |   |   |   |    |    |    |    |  |  |

<sup>1</sup>Niveau d'eau fin de forage - 3,9m

soilcloud.tech

| SP5       |       | Longitude                                                                                |                                                                                                                                                                                              | Latitude                                    |           | Système de coordonnées |       |             |                           |                            |                      |      |      |  |
|-----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|------------------------|-------|-------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|------|------|--|
|           |       | 0,23318                                                                                  |                                                                                                                                                                                              | 49,14418                                    |           | WGS 84                 |       |             |                           |                            |                      |      |      |  |
|           |       | Élévation                                                                                |                                                                                                                                                                                              | Nivellement                                 |           | Angle                  |       | Azimut      |                           | Prof. atteinte             |                      |      |      |  |
|           |       | +90,76 m                                                                                 |                                                                                                                                                                                              | NGF                                         |           | -                      |       | -           |                           | 15,0 m                     |                      |      |      |  |
| Données   |       | Type                                                                                     |                                                                                                                                                                                              | Début                                       |           | Fin                    |       | Machine     |                           | Opérateur                  |                      |      |      |  |
| PMT-SP5   |       | Pressiomètre                                                                             |                                                                                                                                                                                              | 06/10/2025                                  |           | 07/10/2025             |       | SD70.8      |                           | TORAA N.                   |                      |      |      |  |
| Élévation | Prof. | Lithologie                                                                               | Descriptions                                                                                                                                                                                 | Outils                                      | Fluides   | Niveau d'eau           | Prof. | EM<br>[MPa] | p <sub>m</sub> *<br>[MPa] | p <sub>LM</sub> *<br>[MPa] | EM/p <sub>LM</sub> * |      |      |  |
| 90,69     | 0     |                                                                                          | Enrobé<br>0,07 m<br>Remblais sablo-graveleux gris clair<br>0,5 m<br>Limon noir à tendance organique humide avec quelques cailloutis de brique (remblai)<br>1,6 m                             | Tarière continue - en rotation - diam 63 mm | A sec     | 2,5 m                  | 0     |             |                           |                            |                      |      |      |  |
| 90,26     | 1     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 1,0   | 0,09        | 0,14                      | 7,2                        |                      |      |      |  |
| 89,16     | 2     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 5,2   | 0,30        | 0,59                      | 8,8                        |                      |      |      |  |
| 87,56     | 3     |                                                                                          | Limon légèrement et finement sableux gris clair-verdâtre à veines marron foncé à quelques cailloutis de brique (remblai probable)<br>3,2 m<br>Argile sableuse et glauconieuse verte<br>4,8 m | 2,5 m                                       |           | 1                      | 3     | 2,8         | 0,17                      | 0,28                       | 10,0                 |      |      |  |
|           | 4     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 4,5   | 0,27        | 0,47                      | 9,5                        |                      |      |      |  |
| 85,96     | 5     |                                                                                          | Argile grise légèrement glauconieuse<br>11,3 m                                                                                                                                               | Taillant - 64 mm                            | Bentonite |                        | 5     |             |                           |                            |                      |      |      |  |
|           | 6     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 10,3  | 0,55        | 0,83                      | 12,4                       |                      |      |      |  |
|           | 7     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 9,0   | 0,78        | 1,26                      | 7,2                        |                      |      |      |  |
|           | 8     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        |       |             |                           |                            |                      |      |      |  |
|           | 9     |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 9,9   | 0,84        | 1,32                      | 7,5                        |                      |      |      |  |
|           | 10    |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        | 5,3   | 0,80        | 1,04                      | 5,1                        |                      |      |      |  |
| 79,46     | 11    | Perte d'injection<br>Horizon présumé :<br>craie fracturée beige (traces sur le taillant) |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        |       |             |                           | 11                         |                      |      |      |  |
|           | 12    |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        |       |             |                           | 24,3                       | 1,39                 | 2,18 | 11,1 |  |
|           | 13    |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        |       |             |                           |                            |                      |      |      |  |
|           | 14    |                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                             |           |                        |       |             |                           | 13,7                       | 0,87                 | 1,67 | 8,2  |  |
| 75,76     | 15    |                                                                                          | 15 m                                                                                                                                                                                         | 15 m                                        | 15 m      |                        | 15    |             |                           |                            |                      |      |      |  |

<sup>1</sup>Niveau d'eau fin de forage - 3,6m

soilcloud.tech

|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|-------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|---------|-------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|------------------|
| fondasol                |           |                                                                                   | REALISATION D'OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUES                                                                         |  |                        |         |             | (N° Projet: PR.14GT.25.0139)<br>LISIEUX (14) |                                             |         |                  |
| TA2                     | Longitude |                                                                                   | Latitude                                                                                                        |  | Système de coordonnées |         |             | Précision des relevés                        |                                             |         |                  |
|                         | 0,23336   |                                                                                   | 49,14467                                                                                                        |  | WGS 84                 |         |             | Mètre                                        |                                             |         |                  |
|                         | Élévation |                                                                                   | Prof. atteinte                                                                                                  |  | Angle                  | Azimut  | Nivellement | Précision des nivellements                   |                                             |         |                  |
|                         | +91,24 m  |                                                                                   | 4,0 m                                                                                                           |  | -                      | -       | NGF         | Décimètre                                    |                                             |         |                  |
| Début                   |           |                                                                                   | Fin                                                                                                             |  |                        | Machine |             |                                              | Opérateur                                   |         |                  |
| 02/10/2025              |           |                                                                                   | 02/10/2025                                                                                                      |  |                        | SD70.8  |             |                                              | TORAA N.                                    |         |                  |
| Élévation               | Prof.     | Lithologie                                                                        | Descriptions                                                                                                    |  |                        |         |             |                                              | Outils                                      | Fluides | Niveau d'eau     |
| 91,17                   | 0         |  | Enrobé                                                                                                          |  |                        |         |             |                                              | Tarière continue - en rotation - diam 63 mm | A sec   | Voir commentaire |
|                         |           |                                                                                   | 0,07 m                                                                                                          |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| 90,84                   |           |                                                                                   | Remblais sablo-graveleux gris clair-beige                                                                       |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   | 0,4 m                                                                                                           |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| 90,44                   | 1         |  | Argile gris clair (remblai)                                                                                     |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   | 0,8 m                                                                                                           |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   | Limon finement sableux gris très foncé-noirâtre à quelques cailloutis et quelques fragments de brique (remblai) |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         | 2         |  |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| 88,74                   | 3         |  | 2,5 m                                                                                                           |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   | Argile légèrement et finement sableuse marron clair-jaunâtre                                                    |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   | 3 m                                                                                                             |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| 88,24                   | 4         |  | Argile sableuse et glauconieuse gris-vert                                                                       |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
|                         |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| 87,24                   | 4         |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              | 4 m                                         | 4 m     |                  |
| Pas d'eau fin de forage |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |
| soilcloud.tech          |           |                                                                                   |                                                                                                                 |  |                        |         |             |                                              |                                             |         |                  |

soilcloud.tech

soilcloud.tech



1 07/10/2025 - Niveau d'eau fin de forage - 3,2m  
2 28/10/2025 - Niveau d'eau - 2,65m  
3 05/11/2025 - Niveau d'eau - 2,45m  
4 21/11/2025 - Niveau d'eau - 1,98m

## **5. RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE – 4 PAGES**

Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyses. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence technique des laboratoires pour les seules activités couvertes par l'accréditation.

Seuls les essais identifiés par le sigle (c) sont effectués sous le couvert de l'accréditation.

FONDASOL CAEN/ROUEN  
8 RUE ABO VOLO

14120 MONDEVILLE

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Nature                     | : Eau de process                 |
| (ext) Localisation exacte  | : - PR.14GT.25.0139 LISIEUX PZ10 |
| Réf. contrat / Code client | : E.2025.00253 / CL25226         |

### Prélèvement

|                              |                    |                   |                    |
|------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| (ext) Date de prélèvement    | : 09/10/2025 08:00 | Date de réception | : 09/10/2025 09:40 |
| (ext) Prélevé / Collecté par | : Le client        |                   |                    |

### Echantillon n° E.2025.19022-1-1

|                    |                   |             |   |
|--------------------|-------------------|-------------|---|
| Analyse débutée le | : 09/10/2025      | (ext) Motif | : |
| (ext) Commande n°  | : PO.14GT.25.0143 |             |   |

| Analyse                            | Site (#) | Résultat               | Unité    | Méthode                  | Référence qualité |
|------------------------------------|----------|------------------------|----------|--------------------------|-------------------|
| <b>Physico-chimie</b>              |          |                        |          |                          |                   |
| Filtration                         | LFD      | 10/10/2025 à 09H00 (1) |          |                          |                   |
| pH au laboratoire                  | LFD (c)  | 7.6                    | unité pH | NF EN ISO 10523          |                   |
| Température de la mesure du pH     | LFD      | 18.8                   | °C       | sonde raccordée          | 25                |
| Conductivité corrigée à 25 °C      | LFD (c)  | 755                    | µS/cm    | NF EN 27888              |                   |
| Titre alcalimétrique (TA)          | LFD (c)  | < 0.10                 | °F       | NF EN ISO 9963-1         |                   |
| Titre alcalimétrique complet (TAC) | LFD (c)  | 27.7 (2)               | °F       | NF EN ISO 9963-1         |                   |
| Carbonates                         | LFD      | < 1.5                  | mg/l     | calcul                   |                   |
| Hydrogénocarbonates en HCO3        | LFD      | 338                    | mg/l     | calcul                   |                   |
| Ammonium                           | LFD (c)  | < 0.020                | mg/l NH4 | NF EN ISO 15923-1        |                   |
| Nitrites                           | LFD (c)  | 0.074                  | mg/l NO2 | NF EN ISO 15923-1        |                   |
| Nitrates                           | LFD (c)  | 4.52                   | mg/l N   | NF EN ISO 15923-1        |                   |
| Chlorure                           | LFD (c)  | 39.5                   | mg/l     | NF EN ISO 15923-1        |                   |
| Sulfates                           | LFD (c)  | 45.6                   | mg/l     | NF EN ISO 15923-1        |                   |
| pH à l'équilibre                   | LFD      | 7.21                   | unité pH | calcul (Legrand-Poirier) |                   |
| Orthophosphate                     | LFD (c)  | 0.61                   | mg/l PO4 | NF EN ISO 6878           |                   |
| Equilibre calcocarbonique          | LFD      | Eau incrustante        |          | calcul                   |                   |
| <b>Métaux et Métalloïdes</b>       |          |                        |          |                          |                   |
| Calcium total                      | LFD (c)  | 129                    | mg/l     | NF EN ISO 11885          |                   |
| Magnésium total                    | LFD (c)  | 5.17                   | mg/l     | NF EN ISO 11885          |                   |
| Potassium total                    | LFD (c)  | 5.24                   | mg/l     | NF EN ISO 11885          |                   |
| Sodium total                       | LFD (c)  | 29.2                   | mg/l     | NF EN ISO 11885          |                   |

(1) Filtration réalisée pour les anions et les cations.

(2) Soit 5.54 mé/l

(#) Site d'exécution : LE = LABÉO EURE ; LFD = LABÉO FRANK DUNCOMBE ; LO = LABÉO ORNE ; LM = LABÉO MANCHE

### RAPPORT D'ANALYSE DEFINITIF N° E.2025.19022-1

Page 1 / 2

Saisie du : 09/10/2025

N° Demande : E.2025.19022

Les incertitudes de mesure sont tenues à votre disposition au laboratoire.

Les données externes « (ext) » fournies par le client ne sont pas de la responsabilité du laboratoire.

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu, et ses caractéristiques associées ne sont pas de la responsabilité du laboratoire, dès lors qu'il ne réalise pas le prélèvement ou l'échantillonnage.

Si une déclaration de conformité est présente, elle est rendue sous accréditation si tous les résultats pris en considération pour conclure sont rendus sous accréditation

**LABÉO FRANK DUNCOMBE**

1, Route de Rosel - SAINT-CONTEST - 14053 CAEN  
Téléphone : 02 31 47 19 19

lfd-client@laboratoire-labeo.fr [www.laboratoire-labeo.fr](http://www.laboratoire-labeo.fr)

LE - ACCREDITATION N°1-6437  
LFD - ACCREDITATION N°1-5684  
LM - ACCREDITATION N°1-6185  
LO - ACCREDITATION N°1-6186



LISTE DES SITES ET PORTEES DISPONIBLES SUR [WWW.COFRAC.FR](http://WWW.COFRAC.FR)

Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyses. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence technique des laboratoires pour les seules activités couvertes par l'accréditation.

Seuls les essais identifiés par le sigle (c) sont effectués sous le couvert de l'accréditation.

Observation(s) laboratoire : Analyses effectuées sur le surnageant.ESSAI SELON NORME FD P18-011- CLASSES D'AGRESSIVITE DES EAUX POUR LA FORMULATION DES BETONS: Echantillon en classe d'agressivité XA1 des classes d'agressivité de la norme FD P018-011, au vu des concentrations des éléments sulfates, magnésium , ammonium, pH, TAC et du caractère non agressif de l'eau selon la méthode Legrand-Poirier.

St contest le, 14/10/2025

Rapport autorisé par :

**Estelle OZOUF**  
Signataire technique

**LABÉO FRANK DUNCOMBE**

1, Route de Rosel - SAINT-CONTEST - 14053 CAEN

Téléphone : 02 31 47 19 19

lfd-client@laboratoire-labeo.fr [www.laboratoire-labeo.fr](http://www.laboratoire-labeo.fr)

Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyses. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

FONDASOL CAEN/ROUEN  
8 RUE ABO VOLO

14120 MONDEVILLE

|                              |   |                                                |
|------------------------------|---|------------------------------------------------|
| Nature                       | : | Sol                                            |
| (ext) Commune de prélèvement | : |                                                |
| (ext) Point de prélèvement   | : | - SP4 1.4 / 2.5 M - LISIEUX - PR.14.GT.25.0139 |
| Code point prélèvement       | : |                                                |
| Réf. contrat / Code client   | : | E.2025.00253 / CL25226                         |

**Prélèvement**

(ext) Date de prélèvement : 07/10/2025 00:00 Date de réception : 09/10/2025 09:40  
(ext) Prélevé par : Le client

**Echantillon n° E.2025.19023-1-1**

(ext) Commande n° : PO.14GT.25.0143

| Analyse                              | Code SANDRE | Site (#) | Résultat                                                  | Unité            | Méthode                                          |
|--------------------------------------|-------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Préparation de l'échantillon</b>  |             |          |                                                           |                  |                                                  |
| Date de préparation de l'échantillon |             | LE       | 14/10/25                                                  | -                |                                                  |
| Prétraitement de l'échantillon       |             | LE       | Séchage <40°C,<br>tamisage et broyage à<br>250µm réalisés |                  | Méthode interne PCS001                           |
| Matière sèche résiduelle             |             | LE       | 998.7                                                     | g/kg MS          |                                                  |
| <b>Éléments de caractérisation</b>   |             |          |                                                           |                  |                                                  |
| Sulfates                             |             | LE       | 415                                                       | mgSO4/kg/<br>sec | Méthode selon la norme NF EN 196-2               |
| Degré d'acidité Baumann-Gully        |             | LE       | < 200.0                                                   | ml/kg            | Méthode selon l'annexe A de la norme FD P 18-011 |

**Classe d'agressivité des sols**

| <b>Libellé</b>                                       | <b>Méthode</b> | <b>XA1</b>        | <b>XA2</b>          | <b>XA3</b>           |
|------------------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Sulfates "SO4" - (mg/kg de sol séché à 105°C ± 5 °C) | NF EN 196-2    | >= 2000 et < 3000 | >= 3000 et <= 12000 | >= 12000 et <= 24000 |
| Degré d'acidité des sols selon Baumann-Gully (ml/kg) | DIN 4030-2     | > 200             |                     |                      |

Observation(s) laboratoire :

St contest le, 28/10/2025

Rapport autorisé par :

**Estelle OZOUF**  
Signataire technique

( # ) Site d'exécution : LE = LABÉO EURE ; LFD = LABÉO FRANK DUNCOMBE ; LO = LABÉO ORNE ; LM = LABÉO MANCHE

**RAPPORT DEFINITIF PARTIEL N° : E.2025.19023-1**

Page 1 / 1

Saisie du : 09/10/2025

Les incertitudes de mesure sont tenues à votre disposition au laboratoire.

Les données externes « (ext) » fournies par le client ne sont pas de la responsabilité du laboratoire.

N° Demande : E.2025.19023

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu, et ses caractéristiques associées ne sont pas de la responsabilité du laboratoire, dès lors qu'il ne réalise pas le prélèvement ou l'échantillonnage.

Si une déclaration de conformité est présente, elle est rendue sous accréditation si tous les résultats pris en considération pour conclure sont rendus sous accréditation

**LABÉO FRANK DUNCOMBE**1, Route de Rosel - SAINT-CONTEST - 14053 CAEN  
Téléphone : 02 31 47 19 19lfd-client@laboratoire-labeo.fr [www.laboratoire-labeo.fr](http://www.laboratoire-labeo.fr)

Le rapport d'analyse ne concerne que le(s) produit(s) soumis à analyses. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

FONDASOL CAEN/ROUEN  
8 RUE ABO VOLO

14120 MONDEVILLE

|                              |   |                                          |
|------------------------------|---|------------------------------------------|
| Nature                       | : | Sol                                      |
| (ext) Commune de prélèvement | : |                                          |
| (ext) Point de prélèvement   | : | - TA9 1/1.5M - LISIEUX - PR.14GT.25.0139 |
| Code point prélèvement       | : |                                          |
| Réf. contrat / Code client   | : | E.2025.00253 / CL25226                   |

**Prélèvement**

(ext) Date de prélèvement : 03/10/2025 00:00 Date de réception : 09/10/2025 09:40  
(ext) Prélevé par : Le client

**Echantillon n° E.2025.19023-2-1**

| Analyse                              | Code SANDRE | Site (#) | Résultat                                                  | Unité            | Méthode                                          |
|--------------------------------------|-------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Préparation de l'échantillon</b>  |             |          |                                                           |                  |                                                  |
| Date de préparation de l'échantillon |             | LE       | 14/10/25                                                  | -                |                                                  |
| Prétraitement de l'échantillon       |             | LE       | Séchage <40°C,<br>tamisage et broyage à<br>250µm réalisés |                  | Méthode interne PCS001                           |
| Matière sèche résiduelle             |             | LE       | 996.7                                                     | g/kg MS          |                                                  |
| <b>Éléments de caractérisation</b>   |             |          |                                                           |                  |                                                  |
| Sulfates                             |             | LE       | < 200                                                     | mgSO4/kg/<br>sec | Méthode selon la norme NF EN 196-2               |
| Degré d'acidité Baumann-Gully        |             | LE       | < 200.0                                                   | ml/kg            | Méthode selon l'annexe A de la norme FD P 18-011 |

**Classe d'agressivité des sols**

| <b>Libellé</b>                                       | <b>Méthode</b> | <b>XA1</b>        | <b>XA2</b>          | <b>XA3</b>           |
|------------------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Sulfates "SO4" - (mg/kg de sol séché à 105°C ± 5 °C) | NF EN 196-2    | >= 2000 et < 3000 | >= 3000 et <= 12000 | >= 12000 et <= 24000 |
| Degré d'acidité des sols selon Baumann-Gully (ml/kg) | DIN 4030-2     | > 200             |                     |                      |

Observation(s) laboratoire :

St contest le, 28/10/2025

Rapport autorisé par :

**Estelle OZOUF**  
Signataire technique

(# Site d'exécution : LE = LABÉO EURE ; LFD = LABÉO FRANK DUNCOMBE ; LO = LABÉO ORNE ; LM = LABÉO MANCHE

**RAPPORT DEFINITIF PARTIEL N° : E.2025.19023-2**

Page 1 / 1

Saisie du : 09/10/2025

Les incertitudes de mesure sont tenues à votre disposition au laboratoire.

Les données externes « (ext) » fournies par le client ne sont pas de la responsabilité du laboratoire.

N° Demande : E.2025.19023

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu, et ses caractéristiques associées ne sont pas de la responsabilité du laboratoire, dès lors qu'il ne réalise pas le prélèvement ou l'échantillonnage.

Si une déclaration de conformité est présente, elle est rendue sous accréditation si tous les résultats pris en considération pour conclure sont rendus sous accréditation



[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)