

investigations

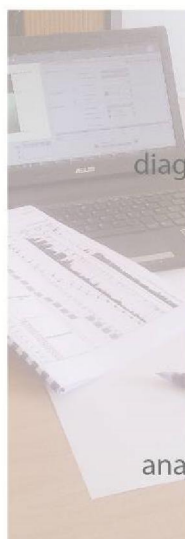


essais



contrôle

diagnostic



analyses



supervision

sui



AGENCE NORD | Parc d'activité de la Broye - 59710 Ennevelin

☎ 03 20 16 88 98 ☎ 03 20 16 88 99 ✉ [geomeca@wanadoo.fr](mailto:geomeca@wanadoo.fr)



## COMMUNE DE FRETIN (59)

*Aéroport de Lesquin*

### PROJET D'AMENAGEMENT : CONSTRUCTION D'UN BATIMENT R+1 EN EXTENSION

#### *Etude géotechnique préalable G1 ES & PGC*

Référence	Date	Version	Total p.	Rédacteur	Relecteur
15-634	15/03/2016	1	46	M <sup>elle</sup> SMAGGHE	M. SOUQUIERE

### Suivi des modifications

Version	Date	Chapitres modifiés	Commentaire
0	24/12/2015	-	-
1	15/03/2016	4.2 et 12.5	Compléments après retour de l'enquête documentaire suite à nos demandes

- SOMMAIRE -

<b>1. PRESENTATION GENERALE DE NOTRE MISSION .....</b>	<b>4</b>
1.1 Notre mission :.....	4
1.2 Le projet :.....	4
<b>2. CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>5</b>
2.1 Données générales .....	5
2.2 Contexte géographique et description du site.....	5
2.3 Contexte géologique.....	6
2.4 Contexte Hydrogéologique.....	7
<b>3. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>8</b>
3.1 Programme de reconnaissance et essais in-situ.....	8
3.2 Analyses au laboratoire.....	8
<b>4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE .....</b>	<b>9</b>
4.1 Informations sismiques .....	9
4.2 Risques liés aux cavités souterraines.....	9
4.3 Aléa remontée de nappe .....	11
4.4 Aléa retrait-gonflement des argiles.....	11
<b>5. ANALYSE DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES .....</b>	<b>12</b>
<b>6. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>15</b>
6.1 Géologie rencontrée .....	15
6.2 Hydrologie-Hydrogéologie .....	15
6.3 Résultats des analyses au laboratoire.....	16
6.3.1 Teneur en eau naturelle.....	16
6.3.2 Classification GTR .....	17
6.4 Résultats des essais in-situ : .....	17
6.4.1 Examen du pressiogramme.....	17
6.4.2 Commentaires .....	18
<b>7. ETUDE DES PARAMETRES SISMIQUES .....</b>	<b>19</b>
7.1 Classe de sol selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5).....	19
7.2 Données sismiques .....	19
7.3 Analyse du potentiel de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5) .....	19
<b>8. SYNTHÈSE DES DONNÉES GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>20</b>
<b>9. FONDATIONS ET NIVEAUX BAS ENVISAGEABLES.....</b>	<b>21</b>
9.1 Types de fondations envisageables.....	21

9.2	Type de niveaux bas envisageables.....	22
<b>10.</b>	<b>TERRASSEMENTS .....</b>	<b>23</b>
<b>11.</b>	<b>DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES GENERALES .....</b>	<b>24</b>
<b>12.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>25</b>
12.1	Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique .....	25
12.2	Plan d'implantation des sondages .....	29
12.3	Coupes géologiques et essais pressiométriques.....	30
12.4	Reportage photographique .....	37
12.5	Fiches de recensement des cavités fournis par le BRGM.....	41
12.5.1	CAVITE NPCAW0000671.....	41
12.5.1	CAVITE NPCAW0000675.....	43
12.5.1	CAVITE NPCAA21000283 .....	44
12.5.2	CAVITE NPCAA0000339 .....	45

## **1. PRESENTATION GENERALE DE NOTRE MISSION**

### **1.1 Notre mission :**

Selon la classification des normes géotechniques NF P94-500, la mission qui nous a été confiée est une étude géotechnique préalable type G1 phase Etude de site (ES) et phase Principes Généraux de Construction (PGC).

Cette mission G1 a pour but de présenter :

- Le détail de la campagne de sondages (engins employés, durée des forages, plan de repérage) ;
- Les résultats des sondages et essais et leur interprétation ;
- La géologie générale et particulière du site ;
- Première identification des risques naturels et l'existence de plans de prévention des risques : PPRI, PPRS, PPR tous aléas... ;
- Les spécificités géotechniques du site et les premières adaptations ;
- Les principes généraux de constructions envisageables (fondations, terrassement,..) ;
- Les niveaux de nappe à prendre en compte ;
- Incertitude(s) subsistant après la mission ;
- Les dispositions générales.

### **1.2 Le projet :**

Le projet consiste en l'aménagement de l'aéroport de LILLE-LESQUIN par la construction d'un bâtiment d'environ 900 m<sup>2</sup> de type R+1 sans cave ni sous-sol en extension d'autres bâtiments.

Le site de l'étude est au cœur de l'aéroport de LILLE-LESQUIN qui se situe sur les quatre communes de LESQUIN, FRETIN, AVELIN et VENDEVILLE, dans le département du Nord (59). Le futur bâtiment se situera plus particulièrement sur la commune de FRETIN.

## 2. CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1 Données générales

La pièce qui nous a été fournie pour cette étude par le service national d'ingénierie aéroportuaire est la suivante :

- Zone d'étude du projet.

Les intervenants sont :

Maîtrise d'Ouvrage :		<b>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</b> BP 10416 Aéroport de LILLE LESQUIN 59814 LESQUIN CEDEX
Bureau d'étude de sols et entreprise de sondages :		<b>GEOMECA</b> P.A. de la Broye 59 710 ENNEVELIN

### 2.2 Contexte géographique et description du site

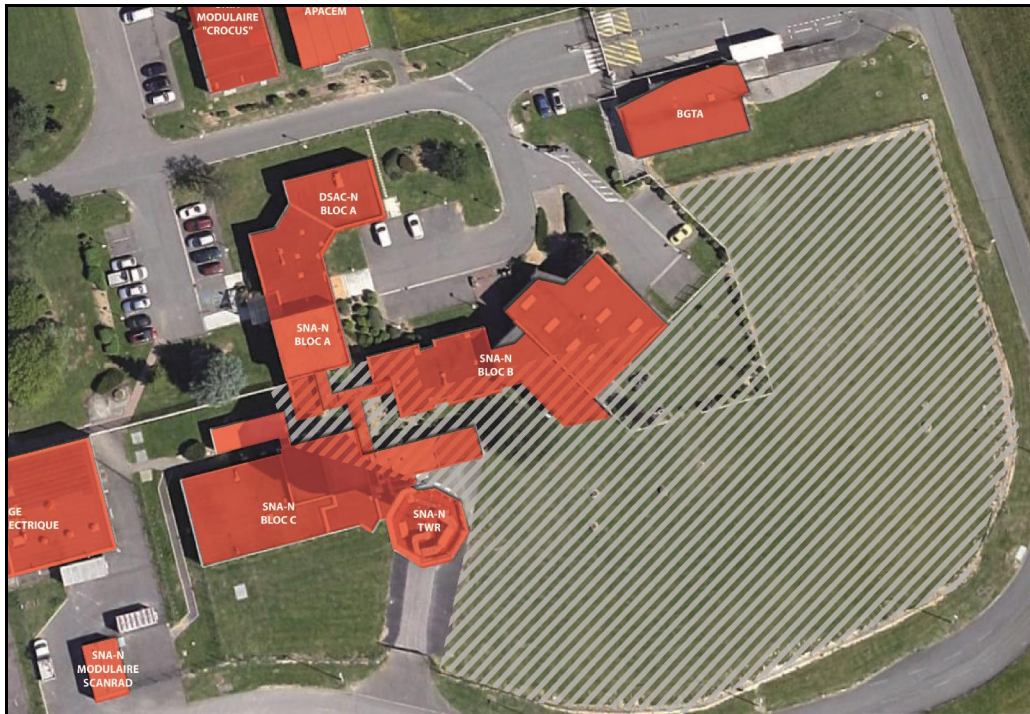
La zone à étudier est située sur la partie Sud Ouest de l'aéroport de Lesquin :



Positionnement du secteur d'étude au sein de l'aéroport de Lille-Lesquin  
(Source du support carte : Google Map)

Le secteur d'étude a une topographie relativement plane et est constitué essentiellement pour la majorité de parties engazonnées. De petites parties bitumées y sont également présentes.



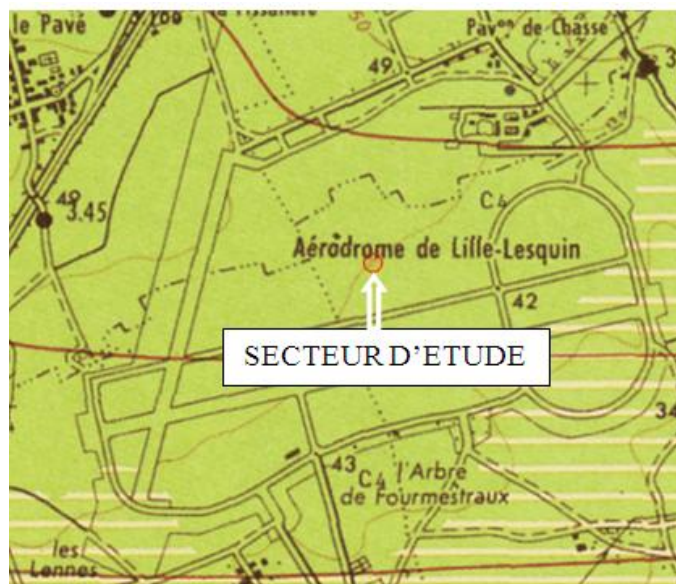


Positionnement du secteur d'étude en hachures  
(Source : Direction Générale de l'Aviation Civile)

Un reportage photographique est annexé au rapport.

### 2.3 Contexte géologique

D'après la carte géologique du secteur d'étude (feuille de CARVIN) éditée par le BRGM, la géologie attendue au droit du site est la suivante :



- **Eventuellement Limons de lavage ou limons quaternaires** : leur épaisseur est variable et leur composition est fonction de la nature du sous-sol.

- **Craie Sénonienne** : cette assise est constituée d'une craie blanche avec passées de craie grise ou de craie blanche à silex, de craie phosphatée et de craie grise assez dure avec nodules de phosphate de chaux.

#### **2.4**    *Contexte Hydrogéologique*

L'hydrogéologie est un paramètre important dans le cadre de notre étude. La présence d'une nappe peu profonde au droit du projet peut avoir une influence importante sur le dimensionnement des fondations ainsi que sur la gestion des travaux.

D'après la lithologie attendue au droit du site, des circulations d'eau sont possibles dans les horizons superficiels en période pluvieuse.

Selon la notice de la carte géologique, il y a existence d'une nappe circulant dans le réseau de fissures de la craie Sénonienne.



### **3. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES**

#### **3.1 Programme de reconnaissance et essais in-situ**

Les investigations géotechniques ont consistés en la réalisation de :

- 3 sondages de reconnaissance géologique (**PR1 à PR3**) dont un descendu à 8.00 m/TN et deux descendus à 6.50 m/TN (par rapport au terrain naturel) avec prélèvements d'échantillons remaniés et essais pressiométriques tous les mètres jusque 3,00 m puis tous les 1,50 m jusqu'à la base du sondage ;
- 4 sondages de reconnaissance géologique (**S1 à S4**) dont un descendu à 4.50 m et trois descendus à 3.00 m avec prélèvements d'échantillons remaniés dont deux situés au droit des futurs parkings ;

Ces investigations sont reportées sur le plan d'implantation en annexe (p29).

Un relevé du niveau de nappe a également été réalisé dans l'ensemble des sondages.

Les investigations ont été réalisées le 17 et 18 décembre 2015 à l'aide d'une foreuse de type GEO205.

#### **3.2 Analyses au laboratoire**

Les prélèvements d'échantillons ont fait l'objet d'identification en laboratoire, à savoir :

- Des teneurs en eau naturelle en nombre suffisant ;
- 1 classification GTR.

## 4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE

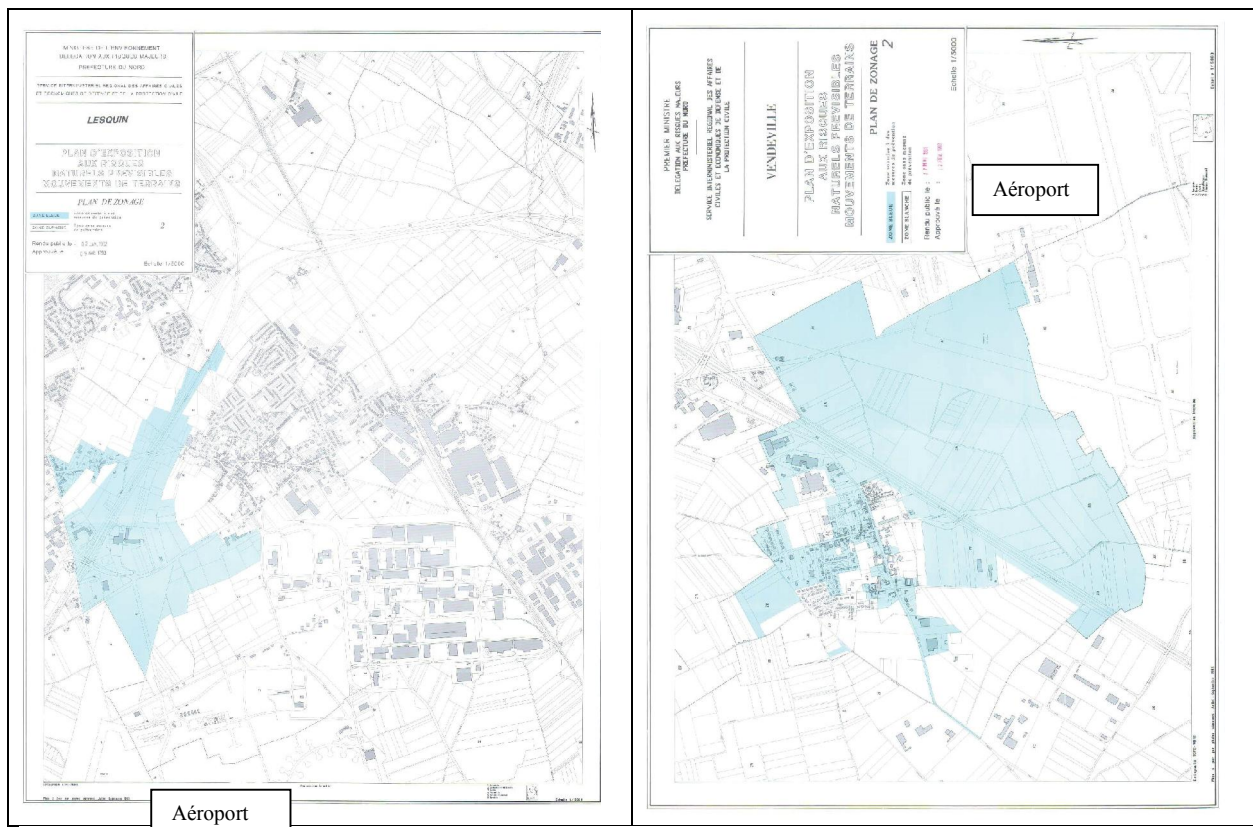
### 4.1 Informations sismiques

Nous informons que la commune de FRETIN est située dans une zone sismique de type **2** : aléa **FAIBLE** (Réf : [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr)).

### 4.2 Risques liés aux cavités souterraines

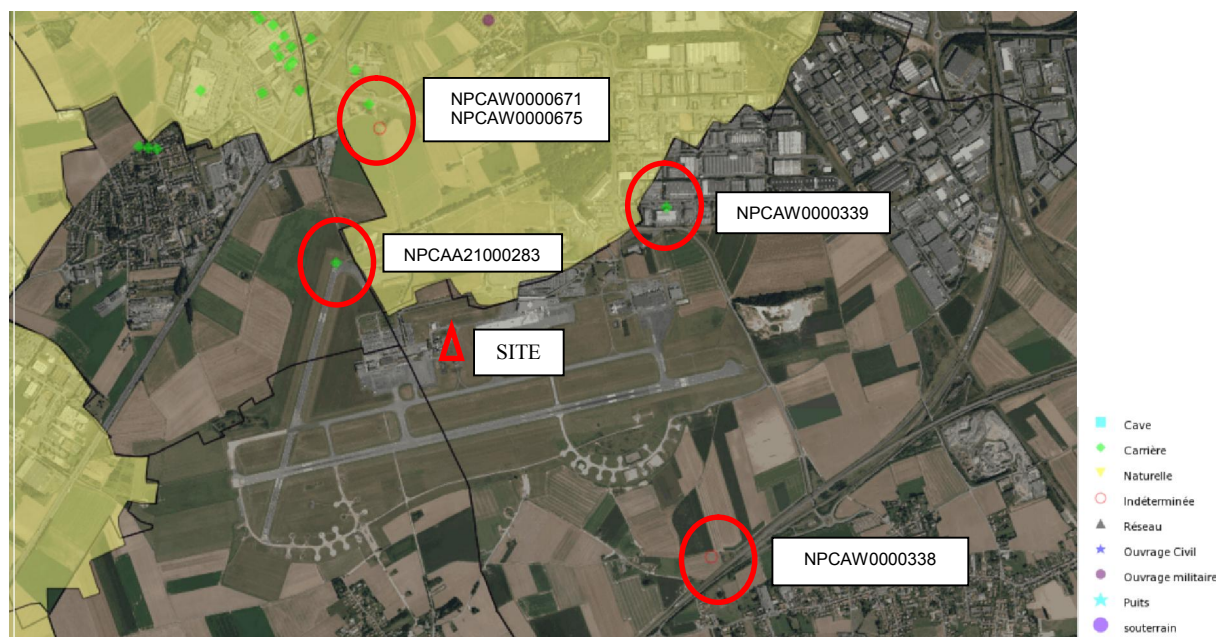
Le secteur d'étude appartient à la commune de FRETIN qui ne possède pas à ce jour de Plan d'Exposition aux Risques naturels prévisibles mouvements de terrain.

Néanmoins, l'aéroport de LILLE-LESQUIN est situé à cheval sur quatre communes dont deux ont établi un PER : LESQUIN et VENDEVILLE. Nous avons positionné l'aéroport sur les deux cartes et on peut apercevoir notamment sur la carte de Vendeville que l'aéroport est proche de zone bleue : zone où il est soumis des mesures de prévention.



**Carte de zonage des deux communes de LESQUIN (à gauche) et VENDEVILLE (à droite)**

D'après Géorisques (<http://www.georisques.gouv.fr/>), des cavités souterraines sont proches du secteur d'étude :



Positionnement du site et des cavités environnantes

(Source : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/com/59256/>)

Le tableau suivant reprend les descriptions faites pour les cavités souterraines indiquées ci-dessus sur le tableau par le BRGM et complétés après les résultats de l'enquête documentaire réalisée auprès du BRGM :

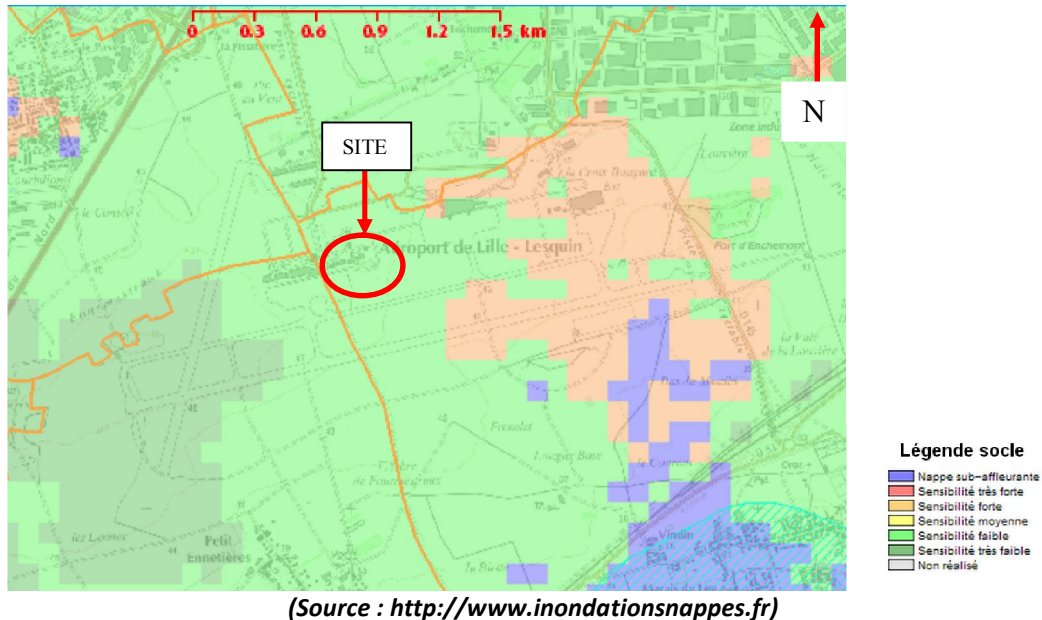
NPCAW0000671	Catiches situées rue Jean Jaurès (A1 n° 606-702 – cadastre : 000 AB - 55) répertoriées le 08/02/91 : affaissement en voirie et ouverture d'une catiche en cours de travaux en février 1996 – ouverture d'une catiche suite à des travaux de terrassements le 28/08/1997 de 9.50 m de profondeur avec la voûte située à 1.80 m de profondeur – visite le 22/02/2006 attestant d'une bonne stabilité
NPCAW0000675	Affaissement de terrain route de l'aéroport le 26/02/2008 à proximité d'une carrière de type catiche, origine inconnue – cadastre 000 AR - 119
NPCAA21000283	Catiches de l'aéroport de Lesquin – présence d'une carrière souterraine de craie de type catiches à l'extrémité nord de la piste nord-sud de l'aéroport de Lesquin (parcelle AE-23)
NPCAW0000339	Effondrement d'une catiche au Centre Régional de Transport (CRT) – parcelle AB-157 entre 192 et 288 boulevard du Petit Quinquin – ouverture de la catiche au niveau d'un parking suite à des travaux d'assainissement en juillet 2001 (intervention du BRGM le 09/07/2001)
NPCAW0000338	Tassements dans un champ Chemin de Tournai en Janvier 1994 – cadastre ZH au lieu dit Vindin Nord- Dimensions et origine inconnue

Les plans de localisations et renseignements complémentaires sont joints en annexe.

Les enquêtes documentaires menées auprès des autres organismes que le BRGM (mairies des quatre communes, CEREMA, MEL, ...) n'ont obtenues de résultats constructifs.

#### 4.3 Aléa remontée de nappe

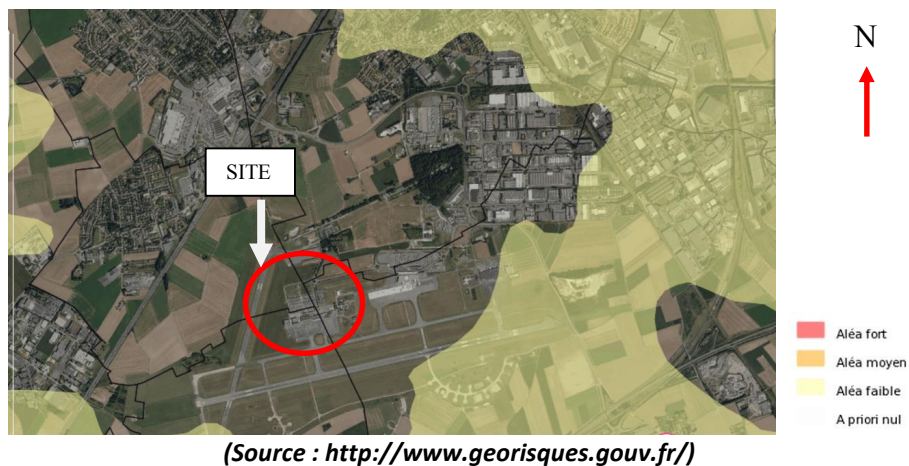
D'après la cartographie « aléa remontée de nappe » établie par le BRGM, le secteur d'étude est situé dans une zone classée « sensibilité faible » :



La commune est soumise à un Plan de Prévention du Risques Inondations (par une crue à débordement lent de cours d'eau) prescrit le 11/08/2014 et approuvé le 02/10/2015. Il faudra s'assurer auprès de la mairie que des mesures ne sont pas prescrites au droit du secteur d'étude (niveau de dalle basse,...).

#### 4.4 Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après la cartographie « aléa retrait gonflement des argiles », le secteur d'étude est situé dans une zone classée « aléa a priori nul » :





## 5. ANALYSE DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

Nous avons analysé une série de photographies aérienne du secteur d'étude afin de détecter tout éventuel indice pouvant supposer la présence d'anomalies au droit du site. Les anomalies recherchées sont diverses : constructions ou aménagements spécifiques, fosses, tranchées, ancien cours d'eau, puits de cavités souterraines etc.

Les photographies analysées sont présentées ci-après. Un cercle en pointillés rouge situe approximativement la zone d'étude.



*Photographie aérienne A du secteur d'étude en 1950 (source : Géoportail)*



*Photographie aérienne B du secteur d'étude en 1955 (source : Géoportail)*



*Photographie aérienne C du secteur d'étude en 1957 (source : Géoportail)*



*Photographie aérienne D du secteur d'étude en 1960 (source : Géoportail)*

Le tableau ci-dessous regroupe les indices observées sur les photographies :

Photographie – année	Observation	Commentaires
A - 1950	Nombreuses tâches ovoïdes dans les champs	Impact d'obus lié à la seconde Guerre mondiale ?
B – 1955	Traces de deux linéaires parallèles dans les champs	Aménagement de terrain ? Terrassement ? Traces de passages d'engins ? galeries souterraines ?
C - 1957	Trace rectilignes blanche dans les champs	Aménagement de terrain ? Terrassement ? Traces de passages d'engins ? galeries souterraines ?
D - 1960	Traces de deux linéaires parallèles dans les champs	Aménagement de terrain ? Terrassement ? Traces de passages d'engins ? galeries souterraines ?
	Tracés de teinte blanchâtre	Aménagement de terrain ? Terrassement ? Traces de passages d'engins ? galeries souterraines ?

L'analyse des photographies aériennes a mis en évidence sur le secteur d'étude :

- des traces de formes ovoïdes pouvant correspondre à des impacts d'obus liés à la deuxième Guerre Mondiale ;
- des traces de linéaires pouvant correspondre à plusieurs origines telles un aménagement de terrain, à des terrassements, des traces de passages d'engins, des galeries souterraines.

Il est à noter que l'analyse des photographies aériennes présentées au sein du présent chapitre constitue **un examen sommaire** des photographies aériennes et non de la « photo-interprétation ». Par ailleurs la qualité des analyses dépend fortement de la qualité des photographies. Les photographies consultées sont disponible sur le site « Geoportail » du gouvernement ([www.geoportail.gouv.fr/accueil](http://www.geoportail.gouv.fr/accueil)).



## 6. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

### 6.1 Géologie rencontrée

Les investigations géotechniques ont permis de rencontrer les formations suivantes :

- **Remblais** :

Une couche de remblais a été rencontrée en tête des forages sur une épaisseur comprise entre 0.40 m à 1.10 m/TN (Terrain Naturel) pour la plupart des forages hormis PR3 où il a été rencontré un terrain pouvant être assimilé à du remblais jusqu'à la profondeur de **5.00** environ.

Les remblais sont constitués de dépôts limoneux, de racines et de terre végétale, de cassons de brique, de cailloutis divers. Au droit du PR3 a été rencontré un horizon limoneux contenant des granules de craie de teinte grisâtre à noirâtre.

Remarque :

- Les résultats donnés par les sondages sont ponctuels et ce type de dépôts est susceptible de présenter des variations latérales et verticales, tant du point de vue de la nature que de l'épaisseur en particulier à proximité de constructions existantes ;

- Pour tout arbre dessouché au droit du projet, l'excavation produite sera remblayée avec un matériau sain, inerte et insensible à l'eau et compactée selon les règles de l'art. Les futures fondations seront ancrées de 0,30 m dans le sol en place par rapport au niveau bas de l'ancien enracinement ;

- **Limon** :

Sous les remblais est présent un horizon limoneux. En assise supérieure, cet horizon est de teinte marron contenant quelques granules de craie. En assise inférieure, le limon est crayeux et de teinte beige.

- **Craie** :

Sous le limon a été observé un substratum crayeux de teinte blanchâtre pouvant être limoneuse en tête et ce jusqu'à la fin de nos forages (8.00 m/TN pour le forage PR1).

Les sondages ont donné lieu à l'établissement de coupes géologiques jointes en annexe (p. 30).

### 6.2 Hydrologie-Hydrogéologie

Sur la plupart des forages, il n'a pas été rencontré de venue d'eau (niveau non stabilisé) sauf au droit du PR3 où il a été observé une arrivée d'eau vers la profondeur de -3.20 m/TN.

Elle semble vraisemblablement liée à la présence de terrains assimilés à un remblai où des accumulations d'eau peuvent y être présentes.

\*Toutefois, il est à noter que ces niveaux d'eaux ne sont donnés qu'à titre indicatif. Des éventuelles intempéries lors de notre intervention ont pu influencer les niveaux d'eaux observés.

De plus, notre intervention étant ponctuelle, elle ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes pour apprécier la variation des nappes et circulation d'eau.

Plus particulièrement, un suivi mensuel du niveau d'eau sur au moins un an via la pose d'un équipement piézométrique permettrait de suivre les fluctuations périodiques de la nappe et ainsi de pouvoir estimer un niveau des hautes eaux. Egalement, une étude hydrogéologique peut être confiée à un bureau d'étude spécialisé.

La nature des horizons rencontrés en tête de forage peut être à l'origine d'une accumulation d'eau en période pluvieuse.

Il conviendra éventuellement de mettre en œuvre un rabattement temporaire des eaux superficielles pour l'exécution des fondations. L'importance de ce rabattement sera fonction d'une part de la période de réalisation des travaux et d'autre part de la rétention d'eau dans les éventuels remblais.

Il y aura donc éventuellement lieu de mettre en œuvre une barrière anti-capillarité afin de limiter les remontées d'humidités et collecter ces eaux avant tout coulage des bétons.

Aussi, on peut prévoir éventuellement la réalisation de drainage périphérique. Son exécution devra être soignée afin de ne pas entraîner de venue d'eau en direction du plancher bas et des semelles de fondation, il devra être relié à un exutoire adapté et régulièrement entretenu afin d'éviter tout colmatage (cf. DTU 20.1).

### 6.3 Résultats des analyses au laboratoire

#### 6.3.1 Teneur en eau naturelle

Les résultats des teneurs en eau naturelle sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Nom du forage	Profondeur (m/TN)	Géologie	Teneur en eau (%)
<b>S1</b>	2.80 – 3.50	Craie légèrement limoneuse	19.6
<b>S2</b>	0.50 – 3.00	Limon	20.7
<b>S3</b>	1.10 – 2.50	Limon	22.2
<b>S4</b>	0.30 – 1.80	Limon	23.4
<b>PR1</b>	0.40 – 2.80	Limon	23.0
<b>PR1</b>	2.80 – 3.50	Limon	22.7
<b>PR2</b>	0.50 – 2.50	Limon	22.2
<b>PR3</b>	0.70 – 1.60	Limon	20.4
<b>PR3</b>	1.60 – 5.00	Remblais assimilé	23.7

### 6.3.2 Classification GTR

Une classification GTR a été réalisée sur un échantillon prélevé au droit du sondage S1.

Les résultats de cette analyse sont présentés au sein du tableau suivant :

<b>Sondage</b>	S1
<b>Profondeur de prélèvement</b>	0.80 – 2.80 m
<b>Nature de l'échantillon</b>	Limon
<b>Teneur en eau (%)</b>	22.2
<b>Passant à 2mm (%)</b>	100.0
<b>Passant à 80 µm (%)</b>	99.9
<b>V.B.S.</b>	2.7
<b>Classification GTR</b>	<b>A<sub>2</sub></b>

Au sens du GTR 92, les échantillons prélevés appartiennent à la classe GTR A<sub>2</sub>. D'après ce document les caractéristiques des sols de ces classes sont telles que :

#### - Sols A<sub>2</sub> :

*« Le caractère moyen des sols de cette sous classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la gamme la plus large gamme d'outils de terrassements (si la teneur en eau n'est pas trop élevée) ».*

De plus, on considère généralement (Chassagneux et al., 1996) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de manière suivante en fonction de la valeur de bleu (VBS) et de l'Indice de Plasticité (IP) :

VBS	IP (en%)	Sensibilité
<2.5	<12	Faible
<b>2.5 à 6</b>	<b>12 à 25</b>	<b>Moyenne</b>
6 à 8	25 à 40	Forte
>12	≥40	Très forte

## 6.4 Résultats des essais in-situ :

### 6.4.1 Examen du pressiogramme

Chaque essai pressiométrique détermine deux caractéristiques mécaniques essentielles du sol :

- la pression limite (PI\* en MPa) qui correspond à l'état limite de rupture et qui permet le calcul de la capacité portante.
- le module pressiométrique (E<sub>M</sub> en MPa) qui caractérise le comportement contraintes déformations dans la phase pseudo-élastique de l'essai et permet ainsi l'estimation des tassements.

On trouvera les pressiogrammes en annexe (p. 30) avec, en regard des valeurs de  $PI^*$  et  $E_M$ , les coupes géologiques correspondantes.

#### **6.4.2 Commentaires**

##### **➤ Remblais**

Aucun essai pressiométrique n'a été réalisé au sein des remblais au droit des forages PR1 et PR2.

Trois essais pressiométriques ont été réalisés au sein des remblais du sondage PR3 où les horizons limoneux ont été assimilés à un remblai.

La compacité des remblais s'avère très faible à faible en tête et de manière générale assez hétérogène avec une meilleure compacité en profondeur :

$$\begin{aligned} 0.17 \text{ MPa} < PI^* < 0.78 \text{ MPa} \\ 1.30 \text{ MPa} < E_M < 5.90 \text{ MPa} \end{aligned}$$

##### **➤ Formations superficielles**

Six essais pressiométriques ont été réalisés au sein des formations superficielles limoneuses.

La compacité de ces formations s'avère faible à moyenne :

$$\begin{aligned} 0.45 \text{ MPa} < PI^* < 0.76 \text{ MPa} \\ 3.30 \text{ MPa} < E_M < 8.10 \text{ MPa} \end{aligned}$$

##### **➤ Substratum crayeux**

Six essais pressiométriques ont été réalisés au sein du substratum crayeux.

La compacité de cette formation s'avère moyenne à très bonne :

$$\begin{aligned} 1.03 \text{ MPa} < PI^* < 4.95^* \text{ MPa} \\ 6.60 \text{ MPa} < E_M < 50.00^* \text{ MPa} \end{aligned}$$

## 7. ETUDE DES PARAMETRES SISMQUES

### 7.1 Classe de sol selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5)

La géologie du secteur d'étude étant composée de dépôts de sol sans cohésion de densité faible sur le substratum crayeux, on pourra retenir en première approche une classe de sol de type C.

### 7.2 Données sismiques

Les communes de FRETIN est située en **zone sismique de type 2** : aléa faible, ce qui correspond à une accélération au niveau d'un sol de type rocheux (de classe A selon la norme NF EN 1998-1) de  $a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$ .

D'après les éléments transmis par la maîtrise d'ouvrage et l'article 2.I de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique, le bâtiment projeté se classe parmi les bâtiments de **catégorie d'importance IV** et donc un coefficient d'importance  $\gamma_I = 1.4$ .

*Remarque : il appartient au maître d'ouvrage de confirmer les hypothèses de la catégorie d'importance considérée pour le futur bâtiment.*

Considérant une classe de sol de type C et une zone sismique de type 2, le paramètre de sol à appliquer est **S = 1.5**.

L'accélération maximale pour le site du projet est donc en première approche :

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.47 \text{ m/s}^2$$

### 7.3 Analyse du potentiel de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5)

D'après l'article 4.II – f de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique, **l'analyse de liquéfaction n'est pas requise en zone de sismicité 1 et 2.**

## 8. SYNTHÈSE DES DONNÉES GEOTECHNIQUES

Dans un premier temps, il ressort de notre enquête documentaire et de la campagne de sondage les points suivants :

- La géologie au droit du secteur d'étude est principalement constituée en tête de remblais et de formations superficielles limoneuses reposant sur le substratum crayeux ;
- Au droit du PR3 a été rencontré un horizon limoneux de teinte grisâtre à noirâtre assimilé à un remblai jusqu'à une profondeur de 5.00 m ;
- La principale nappe du secteur d'étude est celle de la craie. Celle-ci n'a pas été rencontrée vue la profondeur des forages ;
- Les terrains superficiels (remblais et formations superficielles limoneuses) sont susceptibles de receler une nappe superficielle en période pluvieuse. Notamment, au droit du PR3 a été observée une venue vers une profondeur de -3.20 m/TN qui semble liée à la nature géologique des sols où peuvent être présentes des accumulations d'eau (remblais) ;
- D'après les analyses en laboratoire, les formations superficielles ont une sensibilité moyenne vis à vis du phénomène de retrait-gonflement ;
- **L'éventuelle présence de cavités souterraines au droit du secteur d'étude est à considérer avec précaution.** Des investigations spécifiques complémentaires telles par exemple une campagne de sondages destructifs afin de détecter des vides éventuels peuvent être nécessaires ;
- Les caractéristiques mécaniques des limons s'avèrent à tendance faible ;
- Les caractéristiques mécaniques du substratum crayeux s'avèrent globalement bonne.

## 9. FONDATIONS ET NIVEAUX BAS ENVISAGEABLES

Vu le risque non nul de cavités souterraines sur le secteur d'étude, il peut être fortement recommandé de réaliser des sondages de recherche de vide au droit du futur projet.

Afin de pouvoir délimiter au mieux la zone des remblais autour du sondage PR3, il est préconisé de réaliser des sondages autour de celui-ci.

Il est recommandé également de réaliser des fouilles de reconnaissance de fondations au droit des existants concernés par la future extension afin de connaître le type et la profondeur des fondations.

### 9.1 Types de fondations envisageables

#### ➤ Dans l'hypothèse d'absence de cavités souterraines au droit du site :

**Dans le cadre d'un projet amenant de faibles descentes de charges et dans le cas où la zone du PR3 n'est pas concernée par la future implantation**, on pourra envisager une solution de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées. Ces fondations devront être ancrées d'au moins 30 cm dans le bon sol en place et être descendues **au minimum à 0,80 m/TN (minimum hors-gel)** pour les sondages PR1, PR2, S2 et S4 à **1.40 m/TN** pour le sondage S3 et **-1.10 m/TN** pour le sondage S1.

Les sondages dimensionnant des fondations superficielles devront descendre à 3 fois la largeur de la fondation avec un minimum de 5 m sous le niveau d'assise.

**Dans le cas de faibles descentes de charges et où l'emprise du futur bâtiment est situé dans la zone du PR3** où une importante épaisseur de remblais y est présente, des adaptations de fondation devront être envisagée telle que par exemple un renforcement de sol par inclusions rigides, des fondations profondes par pieux ou micro pieux, un pontage des fondations sur la zone concernée par les remblais,...

**Dans le cadre de projet générant de plus fortes descentes de charges**, on pourra envisager une solution de fondations profondes par pieux forés ancrés d'au moins 3 diamètres dans le substratum crayeux.

Il est à préciser que selon les recommandations de l'Union Syndicale Géotechnique (U.S.G.), les sondages dimensionnant des fondations profondes devront descendre dans la craie à un minimum de 5.00 m sous la base des pieux.

#### ➤ Dans l'hypothèse de présence de cavités souterraines au droit du site :

**Dans le cas de faibles descentes de charges et où les cavités souterraines soient remblayées** selon les règles de l'art, il peut être envisagé des fondations superficielles par semelles dimensionnées aux conditions de fontis.

**Dans le cadre de projet générant de plus fortes descentes de charges**, on pourra envisager une solution de fondations profondes par pieux forés tubés ancrés d'au moins 3 diamètres dans le substratum crayeux.



Il est à préciser que selon les recommandations de l'Union Syndicale Géotechnique (U.S.G.), les sondages dimensionnant des fondations profondes devront descendre dans la craie à un minimum de 5.00 m sous la base des pieux.

## **9.2    Type de niveaux bas envisageables**

A ce stade d'étude, on pourra s'orienter en première approche par un plancher reposant sur les fondations par l'intermédiaire d'un réseaux de longrines.

## **10. TERRASSEMENTS**

D'après les investigations géotechniques, la plateforme supérieure de terrassement (PST) sera essentiellement constituée de limon et de remblais. Ces sols constituent des matériaux dits « sensibles à l'eau ». Leur consistance et leur comportement changent notablement avec la teneur en eau et donc avec les conditions météorologiques.

Les travaux par temps de pluie sont à proscrire. Par ailleurs on évitera tout terrassement après de fortes intempéries ou une période de dégel.

Pour la phase travaux, l'entreprise devra éventuellement prévoir un assainissement provisoire visant à limiter les effets des intempéries (pentes, fossés, etc...).

La réalisation des terrassements en période estivale est recommandée.

Les terrassements pourront localement nécessiter l'emploi d'un Brise-Roche-Hydraulique (présence de remblais). Les terrassements au sein des limons pourront être réalisés à l'aide d'une pelle hydraulique classique.

En fonction de la période des travaux, les terrassements pourront être confrontés à des venues d'eau qu'il faudra pomper et rejeter vers un exutoire adapté.

Il faudra prévoir un dévoiement préalable des éventuelles conduites présentes sous l'emprise des terrassements à réaliser.

**Remarques : les indications faites dans ce chapitre terrassement sont fournies à titre indicatif et estimatif des conditions normales d'exécutions pendant les travaux, elles ne peuvent être définies précisément à ce stade de l'étude.**

## **11. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES GENERALES**

- Il conviendra éventuellement de mettre en œuvre un rabattement temporaire des eaux superficielles pour l'exécution des fondations. L'importance de ce rabattement sera fonction d'une part de la période de réalisation des travaux et d'autre part de la rétention d'eau dans les remblais.
- **La mise en œuvre d'un joint de rupture entre les parties existantes et l'extension sera nécessaire.**
- **Il sera indispensable de prendre les dispositions nécessaires concernant l'existant par un choix judicieux de l'emplacement des fondations et de réaliser des reconnaissances de fondations afin de définir si des reprises en sous-œuvre sont nécessaires ou non.**
- Lors de la phase terrassement, tous les éventuels points dur ou poches molles présents sur le fond de fouille devront être substitués par un gros béton.
- La stabilité des parois lors de la réalisation des fouilles n'est pas assurée du fait de la présence de sols peu cohérents. Cela impose la disposition de blindage conformément à la norme en vigueur.
- Il sera indispensable d'éliminer tout risque d'infiltration ponctuelle préférentielle des eaux météoriques ou autres à la périphérie et sous la construction.
- Une règle communément admise consiste à planter des arbres et arbustes à une distance des constructions égale ou supérieure à une fois et demi leur hauteur adulte afin d'éviter les désordres résultant de la dessiccation ou de la poussée des racines.
- Dans le cas de fondations situées à des profondeurs différentes, les niveaux de fondations successives devront être tels qu'une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur relie les arrêtes des semelles les plus voisines.
- **L'infiltration sur site des eaux pluviales et usées est à proscrire tant que les doutes concernant la présence de cavités souterraines ne seront pas levés et écartés.**
- **Les investigations réalisées sur le site pour cette étude ayant un caractère ponctuel, les recommandations exposées dans ce rapport seront mises en œuvre en tenant compte des conditions réelles du terrain mis à jour au cours des travaux. Par ailleurs, la découverte de toute anomalie (massifs de fondation, caves, galeries, fosses, etc...) devra nous être signalée afin d'affiner nos conclusions.**
- Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NF P 94-500, l'élaboration du projet nécessite une mission géotechnique de type G2 (selon la norme NFP 94500 révisée en novembre 2013), les études géotechniques d'exécutions doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution des travaux doit être réalisée. Nous restons à cet effet à disposition de tous les intervenants pour réaliser une partie ou l'ensemble de ces missions.

## **12. ANNEXES**

### **12.1 Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique**

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1, 2 et 3. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

### Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 1 à 3) doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

#### **ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)**

Cette mission exclue toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une 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 Etude de Site (ES)**

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

##### **Phase Principes Généraux de Constructions (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 de l'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables, notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols.

#### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)**

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

##### **Phase Avant-projet (AVP)**

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

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

##### **Phase Projet (PRO)**

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site :

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

##### **Phase DCE / ACT**

Elle est réalisée pour finaliser le dossier de consultation des entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des contrats de travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques :

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

### Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

#### **ÉTAPE 3 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

##### **ÉTUDE 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 Etude**

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

##### **Phase Suivi**

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

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

##### **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 ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

### Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

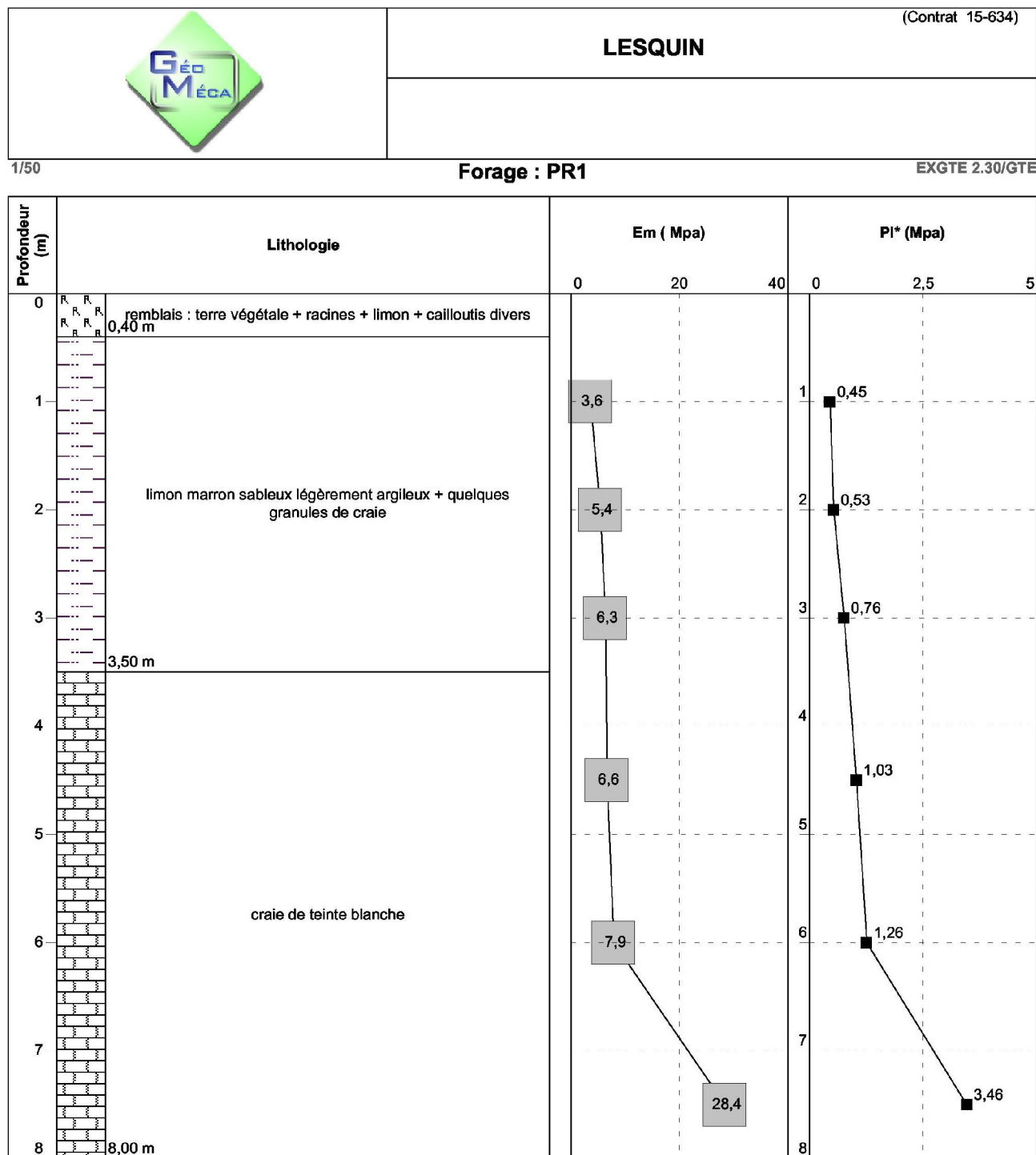
Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Etape 1 : Etude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




## 12.2 Plan d'implantation des sondages



### 12.3 Coupes géologiques et essais pressiométriques

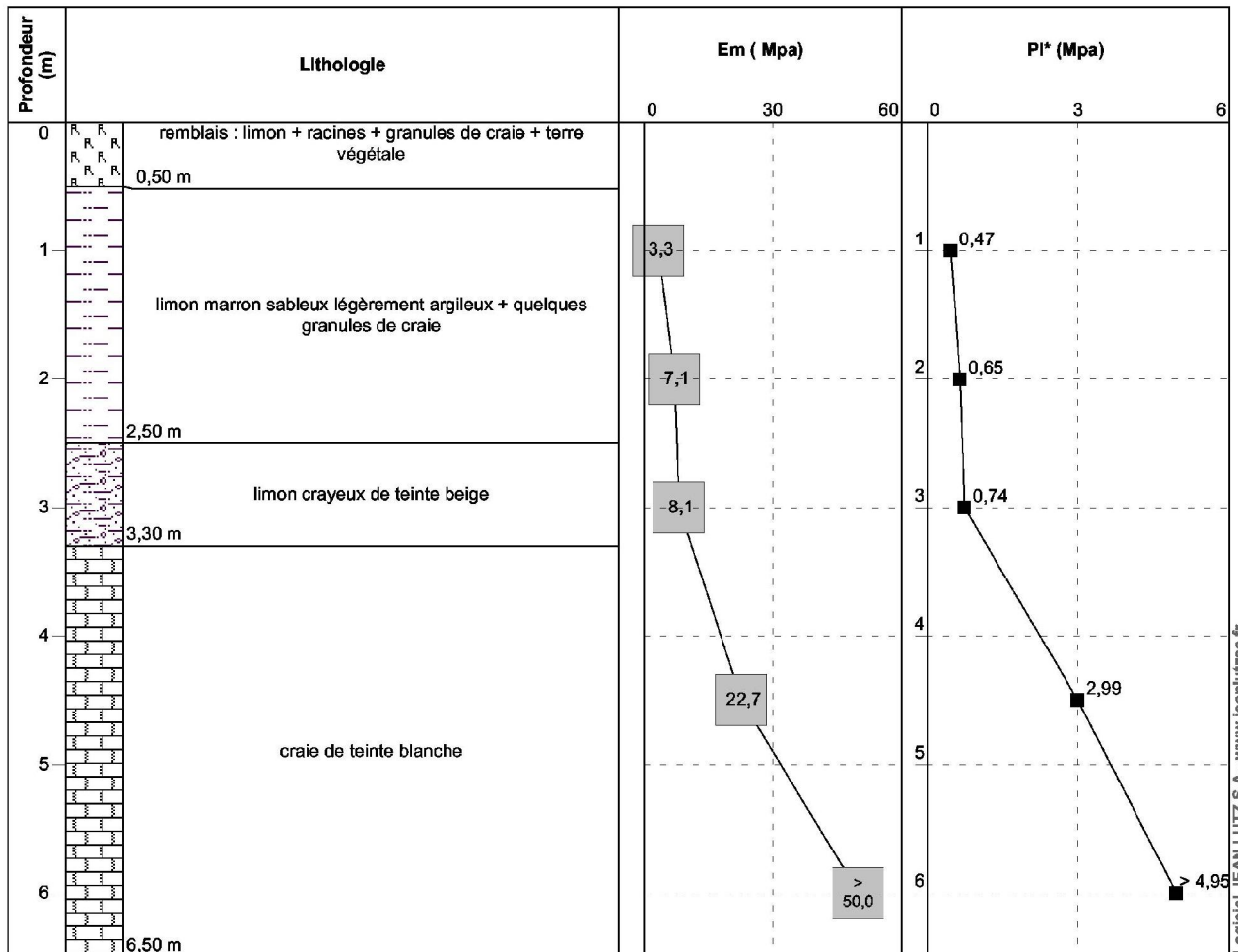



	(Contrat 15-634)
	<b>LESQUIN</b>

1/50

**Forage : PR2**

EXGTE 2.30/GTE

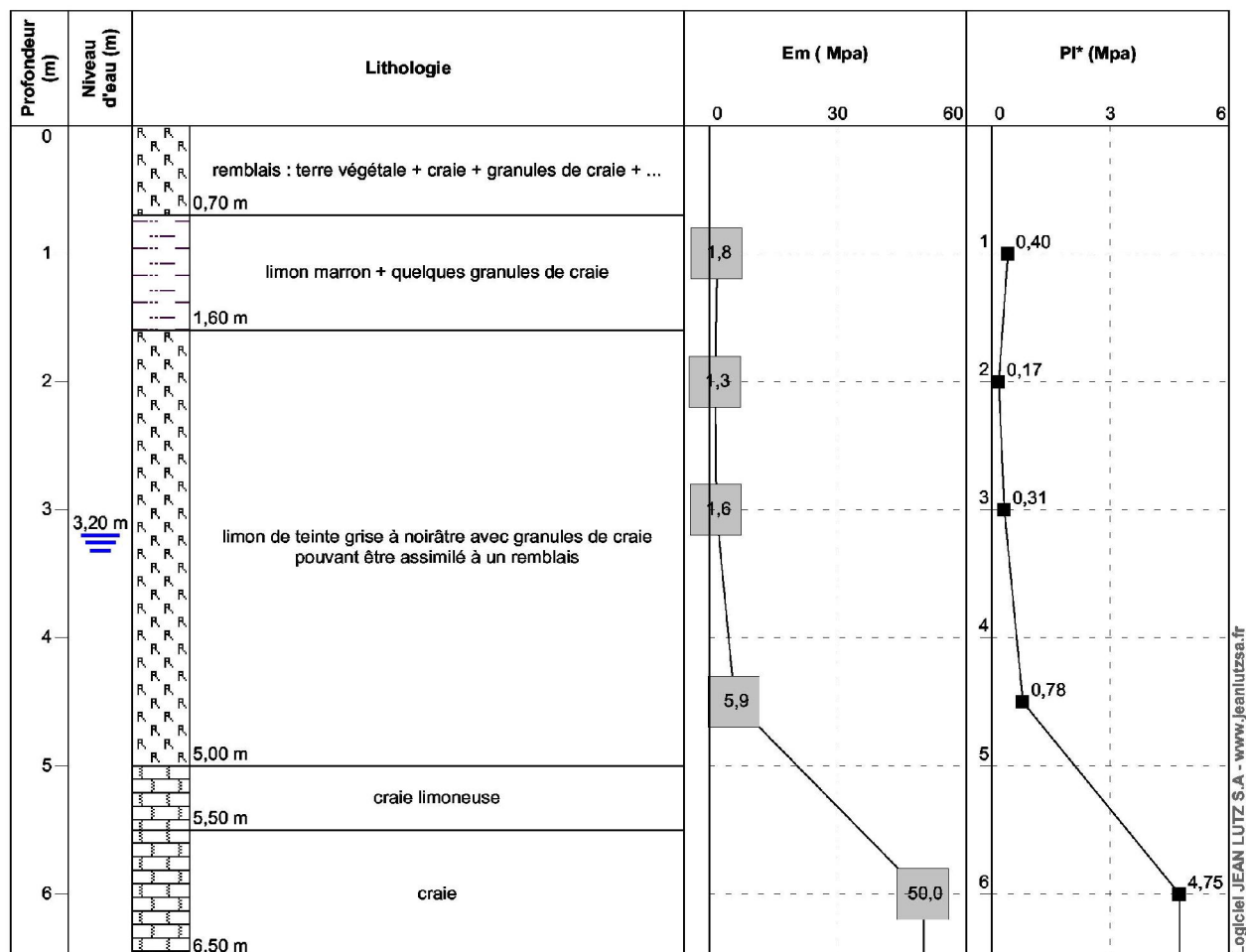



	LESQUIN
	(Contrat 15-634)

1/50

Forage : PR3

EXGTE 2.30/GTE



	(Contrat 15-634)
	<b>LESQUIN</b>


1/50

**Forage : S1**

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Lithologie
0	remblais : limon + racines + granules de craie + cassons de brique
0,80 m	
1	
2	limon marron sableux légèrement argileux
2,80 m	
3	craie légèrement limoneuse
3,50 m	
4	craie de teinte blanche
4,50 m	

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

	(Contrat 15-634)
	<b>LESQUIN</b>


1/50

**Forage : S2**

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Lithologie
0	limon + racines + granules de craie
0,50 m	
1	
2	limon marron sableux légèrement argileux + granules de craie
3	3,00 m

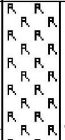


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	(Contrat 15-634)
	<b>LESQUIN</b>

1/50

**Forage : S3**


EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	
0		remblais : limon + racines + granules de craie + dépôts foncés de 0.80 à 1.10 m avec cailloutis divers
1		1,10 m
2		limon marron sableux légèrement argileux
		2,50 m
3		craie limoneuse
		3,00 m

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



PROJET D'AMENAGEMENT  
LESQUIN

	(Contrat 15-634)
	<b>LESQUIN</b>

1/50

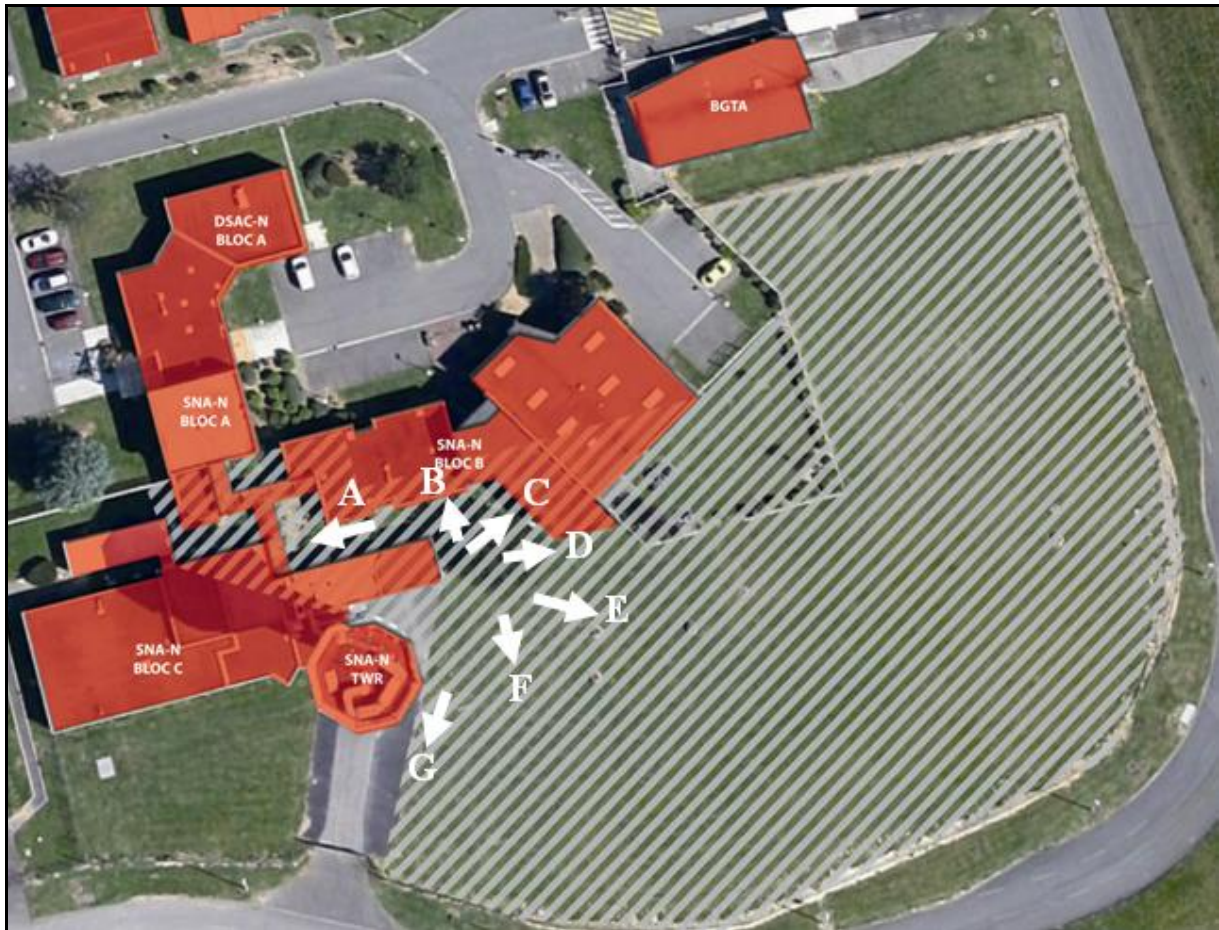
**Forage : S4**

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	
0	0,30 m	terre végétale + racines + limon
1	1,80 m	limon marron sableux légèrement argileux
2		limon crayeux
3	3,00 m	

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

12.4 Reportage photographique











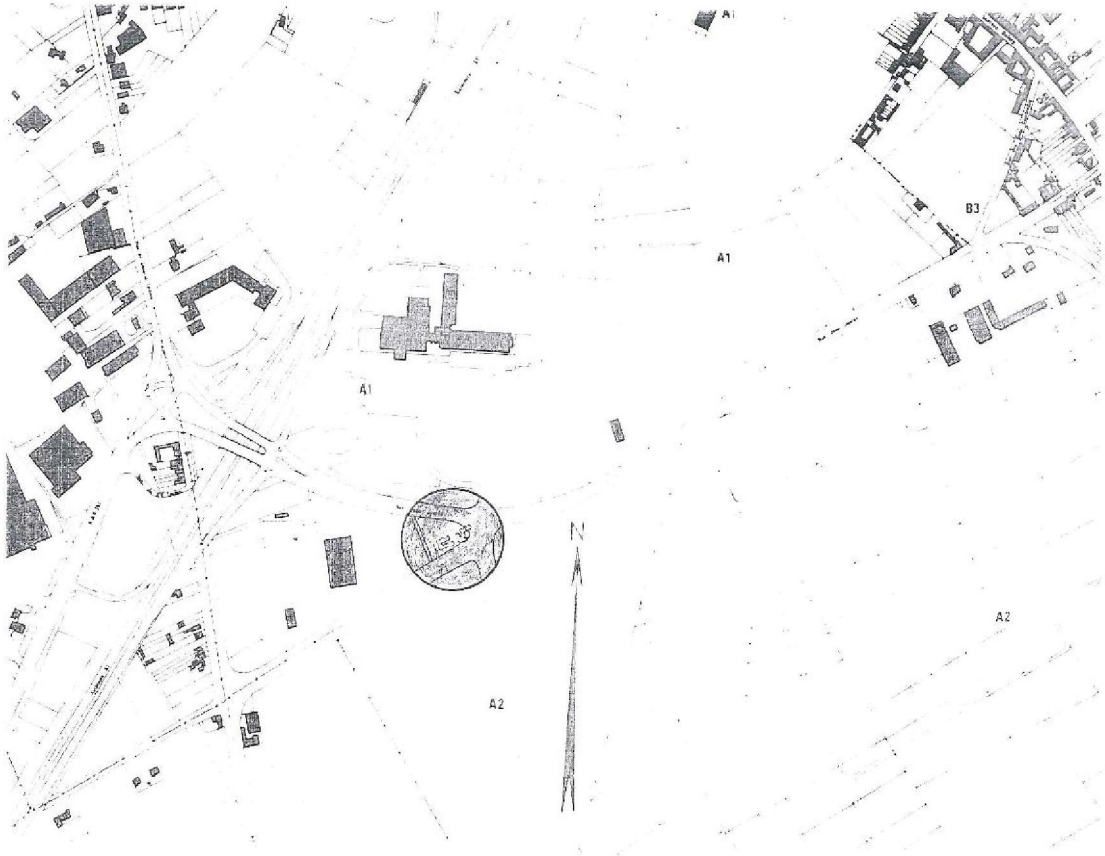




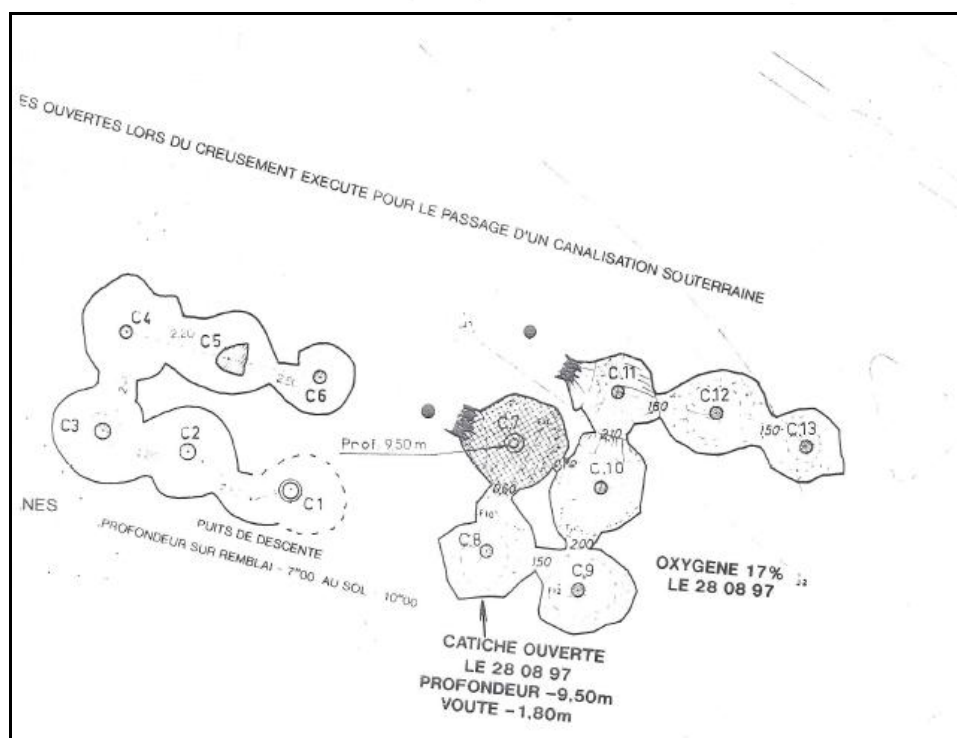
## 12.5 Fiches de recensement des cavités fournies par le BRGM

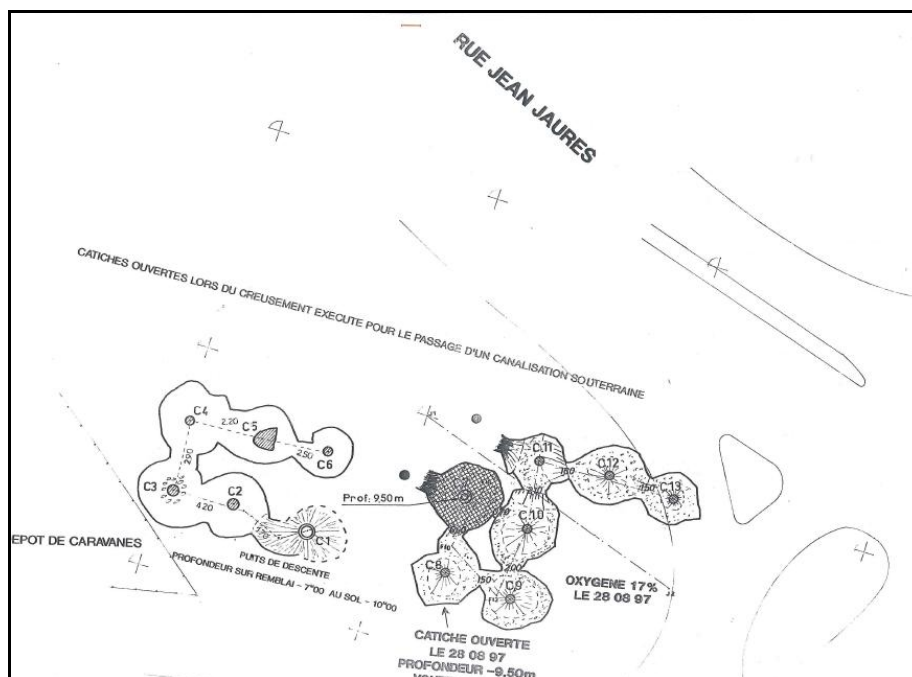
### 12.5.1 CAVITE NPCAW0000671

PLAN DE SITUATION

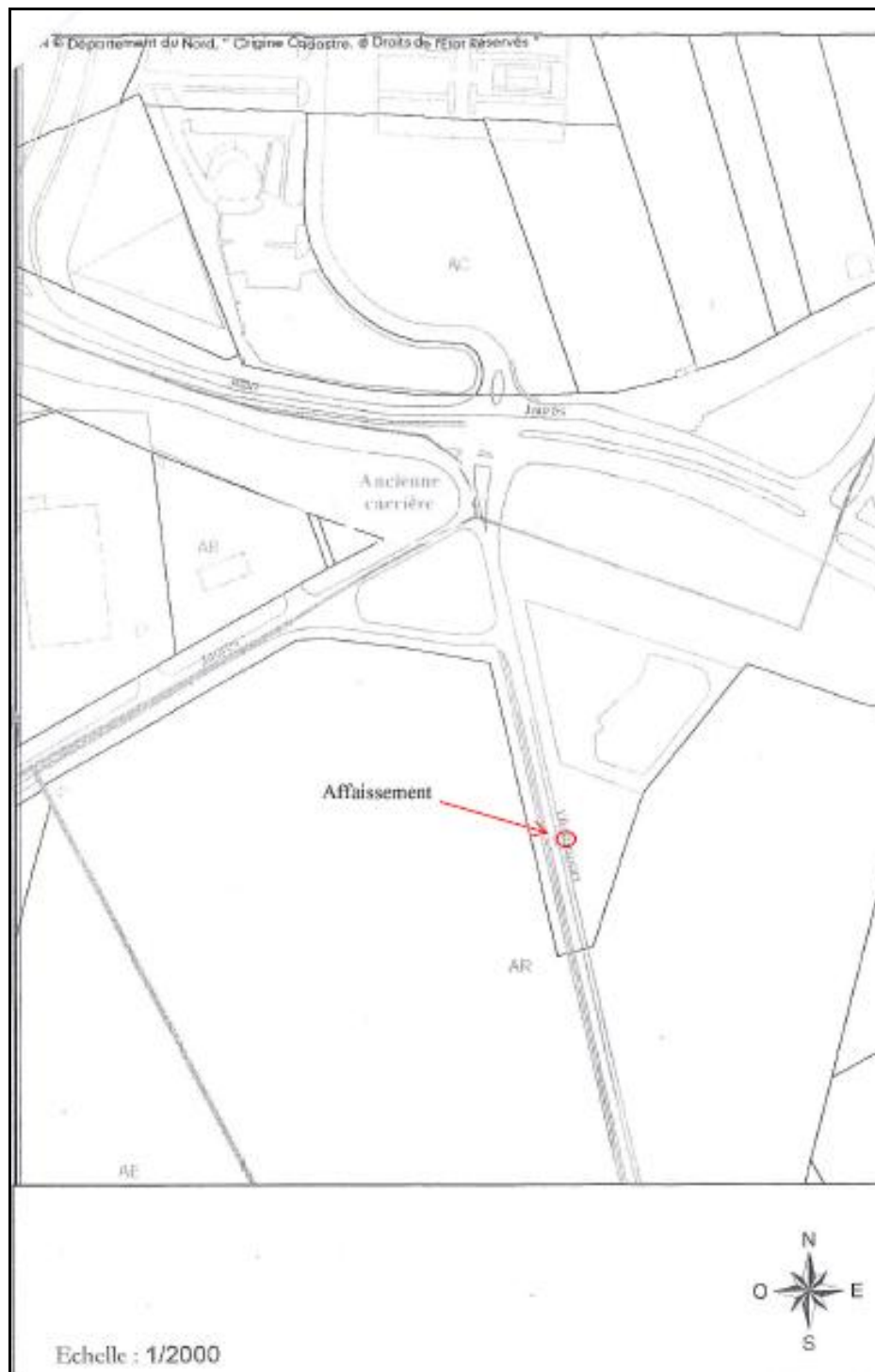


ECHELLE 1/500



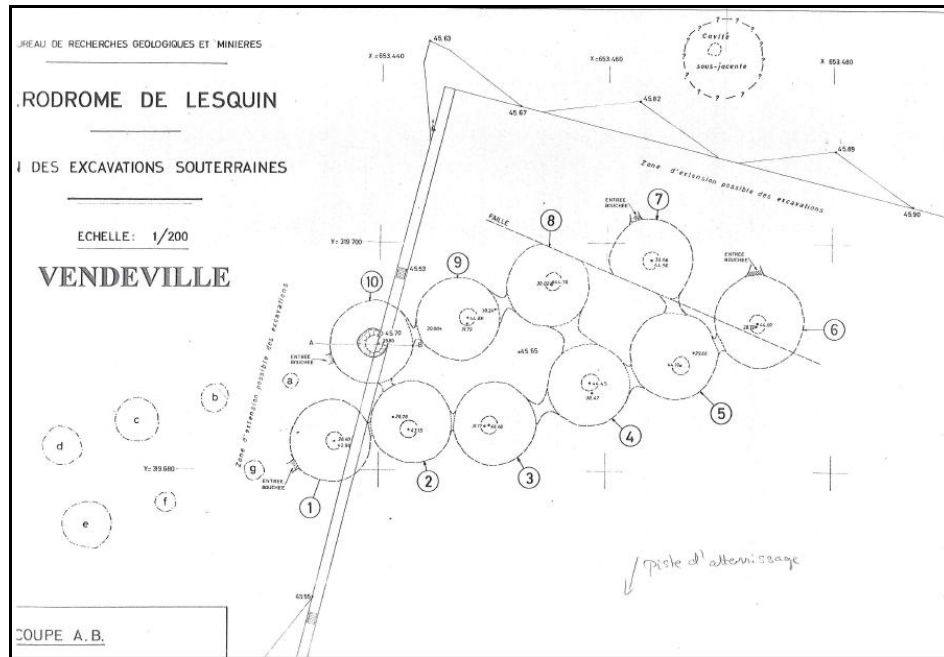


**12.5.1 CAVITE NPCAW0000675**





12.5.1 CAVITE NPCAA21000283



**12.5.2 CAVITE NPCAA0000339**

