



*Compétence Géotechnique
Grand-Est*

***Mairie
d'UCKANGE***

UCKANGE (57)

Rue de Budange

Viabilisation d'un lotissement

Sondages et essais
Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire – Expertises

3 rue du Grand Pré – ZAC Euromoselle -FEVES
BP 50135 – 57280 MAIZIERES-LES-METZ
Tél. : 03.87.51.23.23
Fax : 03.87.51.23.24
grand-est@competence-geotechnique.fr
www.competence-geotechnique.fr

Dossier M20-310
Mission G1
Le 21/05/2020

Implantations :

ALSACE LORRAINE : FEVES (57)

LUXEMBOURG : LIVANGE

ROYAN (Cozes) (17), TOURS (Fondettes) (37),

BRIVE (Perpezac-le-noir) (19), BESANCON (Chatillon-le-duc) 25),

MARAMANDE (Seuches) (47), LILLE (Emmerin) (59)

HISTORIQUE DU DOCUMENT

DATE	21/05/2020
INDICE	Version 1
OBJET/ MODIFICATIONS	Création du document
ETABLI PAR	T. LAURENT
VERIFIE PAR	F. FILIPE

DIFFUSION DU DOCUMENT : le 21/05/2020

DESTINATAIRE / @	DESIGNATION	COURRIER	MAIL
Mairie d'UCKANGE / M. THOUVENEL dg@uckange.fr	Maître d'ouvrage	X	X

SOMMAIRE

I	MISSION	2
II	PROJET.....	3
III	ETUDE GEOTECHNIQUE	3
3.1	METHODE DE TRAVAIL.....	3
3.2	RESULTATS ET INTERPRETATION.....	4
3.2.1	LE SITE	4
3.2.2	NATURE DU SOL	4
3.2.3	L'EAU DANS LE SOL	5
3.2.4	CARACTERISTIQUES MECANIQUES.....	5
3.2.5	CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES MATERIAUX.....	6
3.2.6	ESSAIS DE PERCOLATION.....	7
IV	FONDATIONS DE LA STRUCTURE DES FUTURS MAISONS.....	8
V	DALLAGES	9
VI	LE PROBLEME DE L’EAU DANS LE SOL	10
VII	TERRASSEMENTS.....	12
VIII	CONSTITUTION DES STRUCTURES DE CHAUSSÉES	13
8.1	METHODOLOGIE.....	13
8.2	COUCHE DE FORME.....	13
8.2.1	TRAVAUX EN PERIODE PLUVIEUSE ou POST PLUVIEUSE	14
8.2.2	TRAVAUX HORS PERIODE PLUVIEUSE.....	14
8.2.3	RAPPEL DES REGLES DE L’ART APPLICABLES PAR L’ENTREPRISE	16
8.3	CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS	17
	CONCLUSIONS.....	18
	PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES	20
	EXTRAIT CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN	21
	EXTRAIT DE LA CARTOGRAPHIE DE L’ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DANS LE DEPARTEMENT	22
	PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE Puits A LA PELLE M1	23
	PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE Puits A LA PELLE M2	24

I MISSION

A la demande et pour le compte de la mairie d’UCKANGE, notre société a réalisé 3 sondages de reconnaissance avec essais de sol au pressiomètre, et 2 sondages à la pelle mécanique avec essais de perméabilité type MATSUO, dans le cadre de la viabilisation d’un lotissement résidentiel, rue de Budange, sur la commune d’UCKANGE (57).

Notre mission consistait en une étude de faisabilité géotechnique du type G1 de la nouvelle norme NF P 94-500 de novembre 2013 :

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, 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.

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d’une étude préliminaire, d’esquisse ou d’APS et permet une première identification des risques géotechniques d’un site.

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d’une étude préliminaire ou d’esquisse ou d’APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s’appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 une synthèse des données géotechniques à ce stade d’étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d’ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

II PROJET

Le projet consiste en la viabilisation d'un lotissement dont l'emprise est d'environ 7,5 hectares, situé rue de Budange, à UCKANGE (57).

III ETUDE GEOTECHNIQUE

3.1 METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de :

- **3 sondages de reconnaissance**, notés CG1, CG2 et CG3, descendus à la profondeur de **4 mètres** par rapport à la surface topographique du terrain au moment de notre chantier, répartis au droit des futures voiries

Ces sondages ont été forés en Ø 63 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique ; leur résistance a été mesurée au moyen d'essais au **pressiomètre (Norme NF P 94-110)**.

- **2 sondages à la pelle mécanique, couplés à des essais de perméabilité type MATSUO**, notés M1 et M2, et descendus à la profondeur de **2 mètres** par rapport à la surface topographique du terrain au moment de notre chantier, et dont les photographies sont à retrouver en annexe du présent rapport.

Notés CG, et M, leur implantation est reportée sur le plan annexé.

Les têtes de sondages ont été nivelées par nos soins en prenant comme référence le panneau d'entrée de la commune d'UCKANGE situé devant la parcelle, le long de la rue de Budange (altitude locale de + 100). Ce point référence est reporté sur le plan annexé.

Ces altitudes locales sont inscrites sur les feuilles de sondages annexées.

La coupe géologique de chacun des sondages et les résultats des essais sont joints sur les feuilles placées en annexe.

3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION

3.2.1 LE SITE

La situation du terrain étudié est indiquée sur l'extrait de la carte IGN placé en annexe.

Il s'agit actuellement d'une parcelle enherbée libre de toute construction, accessible depuis la rue de Budange, à UCKANGE (57).

Le terrain se situe :

- en zone de sismicité **très faible** selon le nouveau zonage de la France entré en vigueur le 1^{er} mai 2011,
- en zone d'**aléa moyen à fort** de la cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles de la commune (voir carte jointe en annexe),
- n'est pas concerné par la cartographie de l'aléa inondation de la commune.

3.2.2 NATURE DU SOL

Les 3 sondages de reconnaissance et les 2 puits à la pelle mécanique ont permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

■ Couche 1 :

- des **alluvions** composées d'argiles limoneuses à légèrement silteuses puis sableuses brunes, brun clair, brun foncé à brun-roux, jusqu'aux profondeurs suivantes :

Sondage N°	Prof. (m)
CG1	3,4
CG2	1,5
CG3	2,2
M1	> 2,0
M2	

Ces alluvions sont coiffées par de la terre végétale sur quelques décimètres.

■ Couche 2 :

- des **argiles** marneuses à légèrement silteuses brunes à kaki, au-delà.

Ces argiles (couche 2) sont bien connues pour leur sensibilité au phénomène de retrait-gonflement.

3.2.3 L'EAU DANS LE SOL

Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation à la profondeur de 2,4 m en CG1 uniquement.

De même, des arrivées d'eau ont été observées en fin de chantier à la profondeur d'1,8 mètre, à nouveau en CG1 uniquement.

Il s'agit plus de circulations d'eaux anarchiques que d'une véritable nappe phréatique.

3.2.4 CARACTERISTIQUES MECANQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110) s'avèrent :

■ Couche 1 :

- **Médiocres à moyennes** dans les *alluvions* avec un module pressiométrique (E_m) compris entre 3,0 et 9,4 MPa, et une pression limite effective (Pl^*) comprise entre 0,28 et 0,88 MPa.

■ Couche 2 :

- **Moyennes** dans les *argiles* avec un module pressiométrique (E_m) compris entre 5,9 et 8,1 MPa, et une pression limite effective (Pl^*) comprise entre 0,54 et 0,68 MPa.

3.2.5 CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES MATERIAUX

Il a été réalisé 2 identifications GTR globales des matériaux rencontrés en cours de perforation. Les résultats de ces essais de laboratoire sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Sondage N°	Prof. (m)	Nature	Wnat (%)	Limites d'Atterberg		Passant 80 µm (%)	VBS	Classe GTR
				WI	Ip			
CG1	0,3-1,8	Alluvions (couche 1)	34,4				4,7	A ₂
CG3	0,2-2,5	Argiles (couche 2)	31,1	64	31	-	-	A ₃

Ainsi, les alluvions (couche 1) sont classées A₂ et les argiles (couche 2) sont classées A₃ selon le guide GTR.

3.2.6 ESSAIS DE PERCOLATION

2 essais de perméabilité de type MATSUO ont été réalisés dans l'emprise du projet.

Notés M1 et M2, les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-après :

Situation	Nature	Perméabilité K (m/s)
M1	Alluvions	$2,7.10^{-6}$
M2	(Couche 1)	$2,6.10^{-6}$

Nature du sol	Ordre de grandeur de k en m/s	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-1} à 10^{-3}	Très élevé
<i>Petits graviers, sable</i>	10^{-3} à 10^{-5}	<i>Assez élevé</i>
<i>Sable très fin, sable limoneux, loess</i>	<i>10^{-5} à 10^{-7}</i>	<i>Faible</i>
<i>Limon compact, argile silteuse</i>	10^{-7} à 10^{-9}	<i>Très faible</i>
<i>Argile franche</i>	10^{-9} à 10^{-12}	<i>Pratiquement imperméable</i>

Il s'agit donc d'une perméabilité faible mesurée dans les alluvions (couche 1).

La perméabilité des argiles (couche 2) sera quant à elle très faible à pratiquement imperméable.

IV FONDATIONS DE LA STRUCTURE DES FUTURS MAISONS

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il ressort principalement la présence d'alluvions (couche 1) molles, surmontant directement des argiles (couche 2) **sensibles au phénomène de retrait-gonflement**.

Dans ces conditions, il est possible d'envisager les systèmes de fondations suivants, au choix :

- **SEMELLES et/ou MASSIFS et/ou RADIER** général assis dans les alluvions (couche 1), **calculés sur la base d'un faible taux de travail**,
- **MASSIFS et/ou PUIITS** ancrés dans les argiles (couche 2),

En cas de fondations dans les argiles (couche 2), des dispositions spécifiques dues à la sensibilité de ces sols au phénomène de retrait-gonflement seront à prévoir pour les fondations ainsi que des dallages sur vide sanitaire.

Ces modes de fondation seront étudiés à la suite de sondages complémentaires en mission G2 AVP et G2 PRO.

V DALLAGES

Les surcharges sur les dallages ne nous ont pas été communiquées.

Toutefois, selon la Norme NF P 11-213-3 de mars 2005, les dallages envisagés ici sont des **dallages de maisons individuelles**.

Eu égard à la présence d'argiles (couche 2) sensibles au phénomène de retrait-gonflement, les dallages seront portés par les fondations et mis sur vide sanitaire (procédé BIOCOFRA VS ou COFRASOL par exemple).

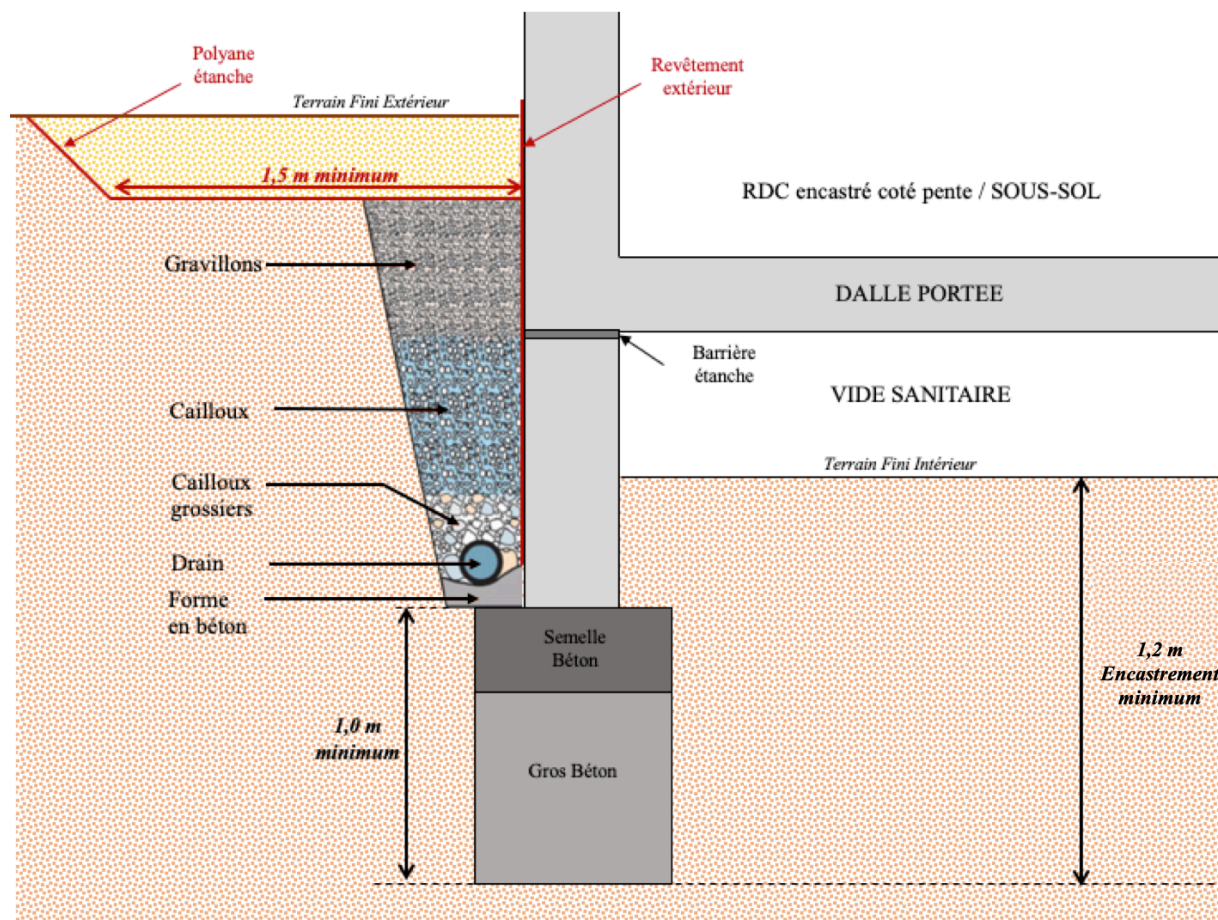
VI LE PROBLEME DE L'EAU DANS LE SOL

Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation à la profondeur de 2,4 m en CG1 uniquement.

De même, des arrivées d'eau ont été observées en fin de chantier à la profondeur d'1,8 mètre, à nouveau en CG1 uniquement.

Il s'agit plus de circulations d'eaux anarchiques que d'une véritable nappe phréatique.

- **En phase chantier**, il sera nécessaire de prévoir un drainage soigné des fonds de fouille avec un captage de l'ensemble des sources découvertes en cours de terrassement et évacuation des fonds de fouille. Une mauvaise maîtrise des eaux de pluie et des eaux de circulations pourra entraîner une forte dégradation des fonds de fouille.
- **En phase définitive**, il sera nécessaire de protéger les éventuelles parties enterrées du projet contre les eaux infiltrées qui circulent de façon anarchique dans les terrains superficiels, par un système de drainage périphérique collectant ces eaux et les évacuant vers un exutoire existant ou à construire, fiable et pérenne. En l'absence d'exutoire, au moins deux pompes de relevage seront prévues.



- Un drainage périphérique des parties non-enterrées des futurs ouvrages est vivement conseillé, eu égard à la forte argilosité des sols superficiels, pour éviter de patauger dans les espaces verts. Il s'agira de préférence de la mise en place d'une bande gravillonnaire sur le pourtour de la maison composée comme suit :
 - Terrassements de 30 cm sur une largeur de 0,8 mètre par rapport à la maison ou au moins sous le niveau dessous dallage,
 - Mise en place d'un géotextile,
 - Mise en place de 30 cm de matériaux drainants soigneusement compactés.
- Des dispositifs constructifs empêchant l'humidité de remonter dans les structures seront prévus ; par exemple, une barrière ou membrane d'étanchéité est nécessaire à la base des murs et sous le dallage pour éviter les remontées capillaires.

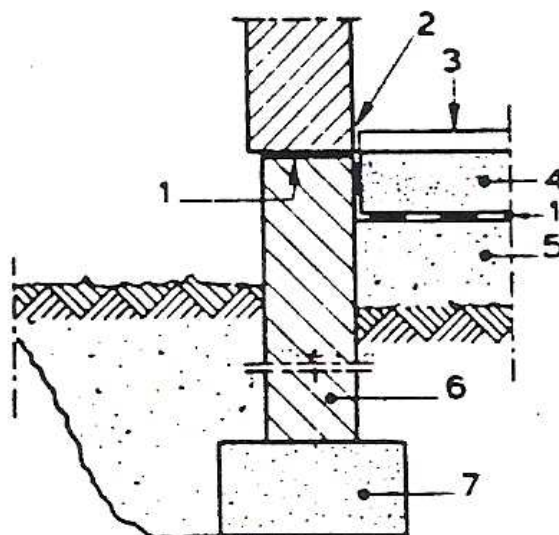


Fig. 56 — Dalle sur sol.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. barrière ou membrane d'étanchéité | 5. couche anti-capillaire (éventuellement) |
| 2. joint | 6. mur de fondation |
| 3. revêtement | 7. fondation |
| 4. dalle sur sol | |

VII TERRASSEMENTS

Le projet **pourra impliquer** l'exécution de terrassements en pleine masse, notamment lors de la réalisation du/des futur(s) bassin(s) sur une hauteur qui ne nous a pas été communiquée.

Les angles de talutage provisoires à respecter seront de 3 horizontal pour 2 vertical dans les alluvions (couche 1) et les argiles (couche 2).

Dans l'impossibilité, les talus seront blindés.

Les talus seront protégés des intempéries par un polyane.

Les déblais ne seront pas stockés en haut du talus, pour éviter tout risque de glissement, ils seront évacués de la pente en totalité.

VIII CONSTITUTION DES STRUCTURES DE CHAUSSÉES

8.1 METHODOLOGIE

Le trafic des chaussées et parkings est uniquement un mouvement de voitures, et de camionnettes rarement de camions lourds (engins de chantier, poubelles, etc.).

Il s'agit donc de chaussées neuves du type « voirie urbaine » en considérant un trafic de **10 poids lourds par jour au maximum**.

Dans ce cas, le dimensionnement peut être réalisé en utilisant le logiciel STRUCT-URB du CEREMA selon la méthode simplifiée du LCPC – SETRA.

8.2 COUCHE DE FORME

La purge du 0,5 premier mètre de sol en place est obligatoire.

Le sol support des chaussées et des parkings sera composé en majorité par des alluvions (couche 1) sensibles aux conditions météorologiques, la pluie en particulier.

Dans ces conditions, il est nécessaire de prévoir une couche de forme. En effet, une classe minimum de plate-forme PF de 2 au moment des travaux est demandée pour une bonne circulation des véhicules de chantier.

Il est entendu que l'entreprise est responsable de sa couche de forme en appliquant les règles de l'art, c'est à dire les GTR 92, même dans le cadre de travaux traités au forfait. Le géotechnicien ne saurait être tenu comme responsable dans le cadre de son pré dimensionnement, car il n'est maître ni de la compétence de l'entreprise, ni de la météorologie de la période d'exécution du chantier.

La couche de forme sera contrôlée par des essais à la plaque, type Westergaard ; la valeur cible sera $k_w = 5 \text{ bar/cm}$, avec une valeur minimale du module EV2 de 50 MPa.

Les travaux seront réalisés de préférence en période sèche pour minimiser l'épaisseur de la couche de forme, comme celle indiquée §8.2.2.

Actuellement, la Partie Supérieure de Terrassement (PST) est de 1, avec une classe d'Arase (AR) de 1 (voir page 15).

Pour obtenir PF2, les **épaisseurs minimales** de la couche de forme seront les suivantes au stade du pré dimensionnement :

8.2.1 TRAVAUX EN PERIODE PLUVIEUSE OU POST PLUVIEUSE

En période pluvieuse, la PST chutera à 0, et des purges seront à prévoir.

Avec PST1 et une classe d'arase $AR = 1$ (voir page 15), et pour obtenir PF2, les épaisseurs de la couche de forme seront les suivantes :

Solution 1 :

Après purge si nécessaire :

- * Matériaux rocheux de classe GTR "R2, R4 et R6" comme du concassé calcaire, etc..
 - 60 cm sans intercalation d'un géotextile à l'interface PST - couche de forme
 - 45 cm avec intercalation d'un géotextile à l'interface PST - couche de forme

Solution 2 :

Après purge si nécessaire :

- * Matériaux pulvérulents de classe GTR "D" comme des sables alluvionnaires, graves propres, etc..
 - 75 cm sans intercalation d'un géotextile à l'interface PST - couche de forme
 - 60 cm avec intercalation d'un géotextile à l'interface PST - couche de forme

8.2.2 TRAVAUX HORS PERIODE PLUVIEUSE

La PST estimée sera de 2 et la classe d'arase AR sera de 1.

Dans ce cas, pour obtenir PF2, les épaisseurs de couche de forme seront les suivantes :

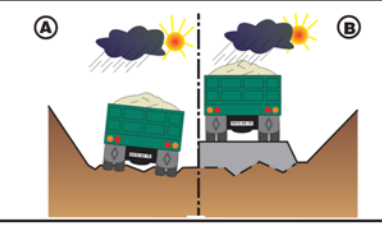
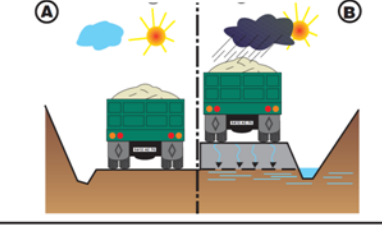
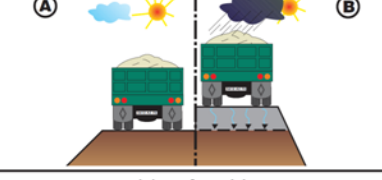
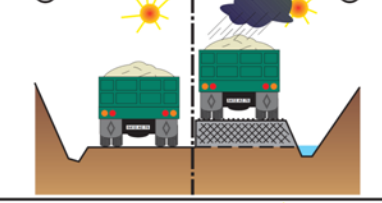
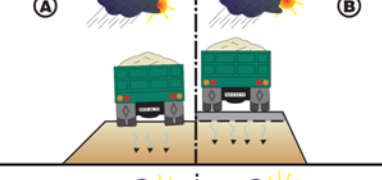
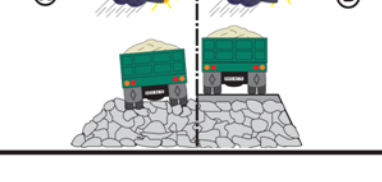
Solution 1 :

- * Matériaux rocheux de classe GTR "R2, R4 ou R6", comme du concassé calcaire, etc..
 - 50 cm sans géotextile à la base
 - 40 cm avec géotextile à la base.

Solution 2 :

- * Matériaux pulvérulents de classe GTR "D", comme des sables alluvionnaires, graves propres, etc..
 - 50 cm sans géotextile à la base
 - 40 cm avec géotextile à la base.

RAPPEL DES DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		Sols A, B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , C ₁ se trouvant dans un état hydrique (th). Contexte Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		Sols Matériaux des classes A, B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , C ₁ , R ₁₂ , R ₁₃ , R ₃₄ et certains matériaux C ₂ , R ₄₃ et R ₆₃ dans un état hydrique (h). Contexte. PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	AR1	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		Sols Matériaux des classes A, B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , C ₁ , R ₁₂ , R ₁₃ , R ₃₄ et certains matériaux C ₂ , R ₄₃ et R ₆₃ dans un état hydrique (m). Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	AR1	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme. Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		Sols Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2. Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	AR1 AR2	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2 Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		Sols Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		Sols B ₁ et D ₁ et certains matériaux rocheux de la classe R ₄₃ . Contexte PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	AR2 AR3	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		Sols Matériaux des classes D ₃ , R ₁₁ , R ₂₁ , R ₂₂ , R ₃₂ , R ₃₃ , R ₄₁ , R ₄₂ , R ₆₃ ainsi que certains matériaux C ₂ , R ₂₃ , R ₄₃ et R ₆₃ . Contexte PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	AR3 AR4	Classement en AR3 si EV2 ≥ 120 MPa et en AR4 si EV2 ≥ 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

(A) Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme

(B) Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

8.2.3 RAPPEL DES REGLES DE L'ART APPLICABLES PAR L'ENTREPRISE

1. L'entreprise appliquera les règles en vigueur, les règles G.T.R. 92 (document SETRA).
Elle ne pourra pas mettre en cause la responsabilité du géotechnicien dans le cadre de son pré dimensionnement et de la norme NF P 94-500, si la nécessité du chantier demande l'épaississement de la couche de forme.
2. Le géotextile contribue à l'amélioration de la portance en évitant la contamination d'une couche de forme non traitée, dans des conditions météorologiques défavorables par exemple. Attention, dans certaines conditions, le géotextile contribue à piéger l'eau dans les sols fins à granulométrie serrée, et ainsi au matelassage lors du compactage.
3. L'entreprise est tenue à adapter une épaisseur de couche de forme conforme à l'état réel du sol support à l'époque du chantier, en appliquant le fascicule II, et au besoin en augmentant son épaisseur pour obtenir $PF = 2$. Dans les conditions météorologiques exceptionnellement défavorables (PST proche de 0 et AR 0), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, la solution sera recherchée par une opération de terrassement supplémentaire (purge, substitution, ou les deux), et/ou de drainage (fossés profonds), de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.

8.3 CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS

Dans ces conditions, avec PF2, et un trafic poids lourds correspondant à 10 passages maximum par jour, on obtient les épaisseurs de structures suivantes selon le logiciel STRUCT-URB du CEREMA.

Q1 / PF2	Norme	Classe	Epaisseur
Enrobés			6 cm
GNT	NF EN 13285	1	15 cm
			Total = 21 cm

L'épaisseur indiquée est supérieure aux résultats du dimensionnement mécanique. Elle correspond au minimum technologique de mise en oeuvre.

avec :

GNT = Grave non traitée ou concassé calcaire.

D'autres variantes de constitution de chaussées et parkings peuvent être envisagées en fonction des matériaux disponibles localement.

On devra s'assurer de la compatibilité des différentes couches et que la portance est équivalente à celle indiquée pour les structures précédentes.

La composition de l'enduit tiendra compte des efforts d'arrachage par les manœuvres des camions de livraison.

Vérification au gel :

La mise hors gel nécessitera la mise en œuvre d'une **couche de forme non gélive** en Grave Non Traitée d'une épaisseur minimale de **50 cm en considérant un Hiver Courant** et **60 cm en considérant un Hiver Rigoureux Non Exceptionnel**.

CONCLUSIONS

Les 3 sondages demandés ont reconnu :

Couche 1 : des **alluvions molles** jusqu'aux profondeurs de 1,5 mètre en CG2, et de 3,4 mètres en CG1,

Couche 2 : des **argiles sensibles au phénomène de retrait-gonflement**, au-delà.



Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation à la profondeur de 2,4 m en CG1 uniquement.

De même, des arrivées d'eau ont été observées en fin de chantier à la profondeur d'1,8 mètre, à nouveau en CG1 uniquement.

Il s'agit plus de circulations d'eaux anarchiques que d'une véritable nappe phréatique.



Les futures maisons seront fondées :

☞ sur **SEMELLES et/ou MASSIFS et/ou RADIER** général assis dans les alluvions (couche 1), **calculés sur la base d'un faible taux de travail**,

☞ sur **MASSIFS et/ou PUIITS** ancrés dans les argiles (couche 2).

En cas de fondations dans les argiles (couche 2), des dispositions spécifiques dues à la sensibilité de ces sols au phénomène de retrait-gonflement seront à prévoir pour les fondations ainsi que des dallages sur vide sanitaire.

Ce mode de fondation sera étudié à la suite de sondages complémentaires en mission G2 AVP et G2 PRO.



Si les dallages sont mis sur terre-plein, respecter les modalités du chapitre V.



Le problème de l’eau dans le sol est traité au chapitre VI.



Les précautions quant aux terrassements sont données au chapitre VII.



Le pré-dimensionnement des chaussées et parkings est présenté au chapitre VIII.

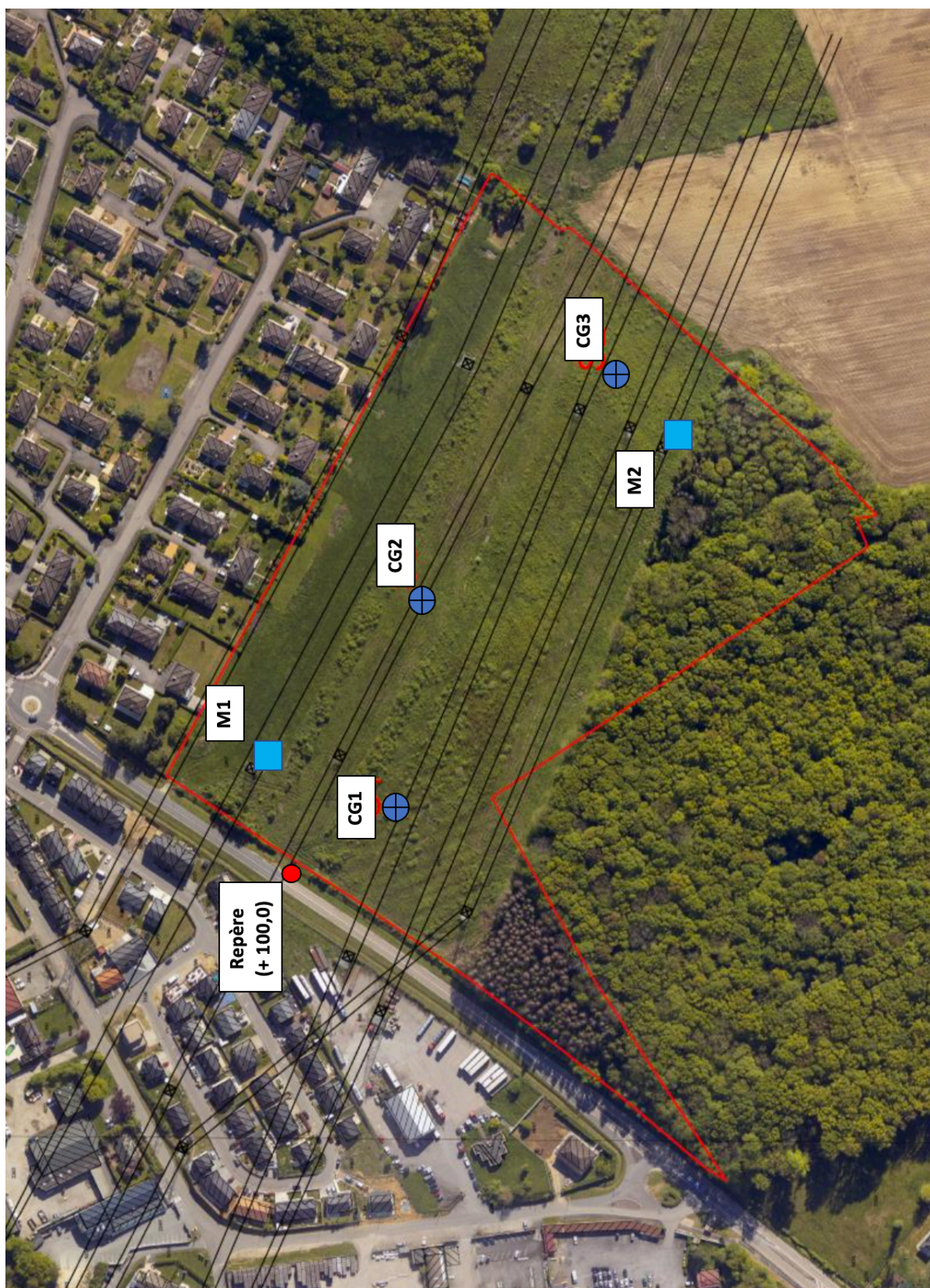


Le présent rapport conclut la mission G1 qui nous a été confiée pour cette affaire. Conformément aux recommandations de la Norme NF P 94-500, cette mission sera complétée par les missions géotechniques de conception G2 AVP, G2 PRO et d’exécution G3 et G4.

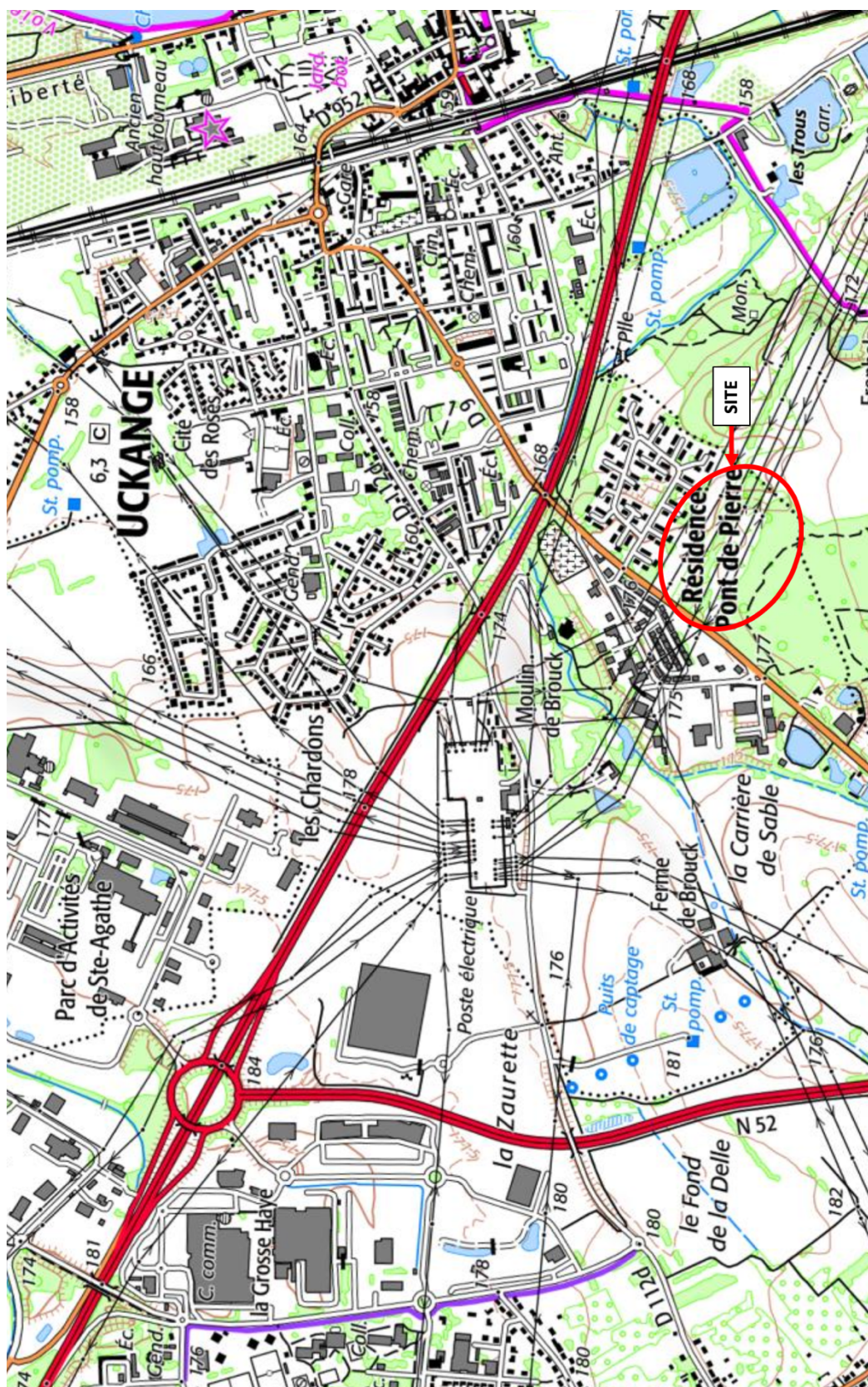
L’ingénieur chargé du dossier
T. LAURENT

Contrôle Qualité
F. FILIPE

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



EXTRAIT CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN



EXTRAIT DE LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DANS LE DEPARTEMENT

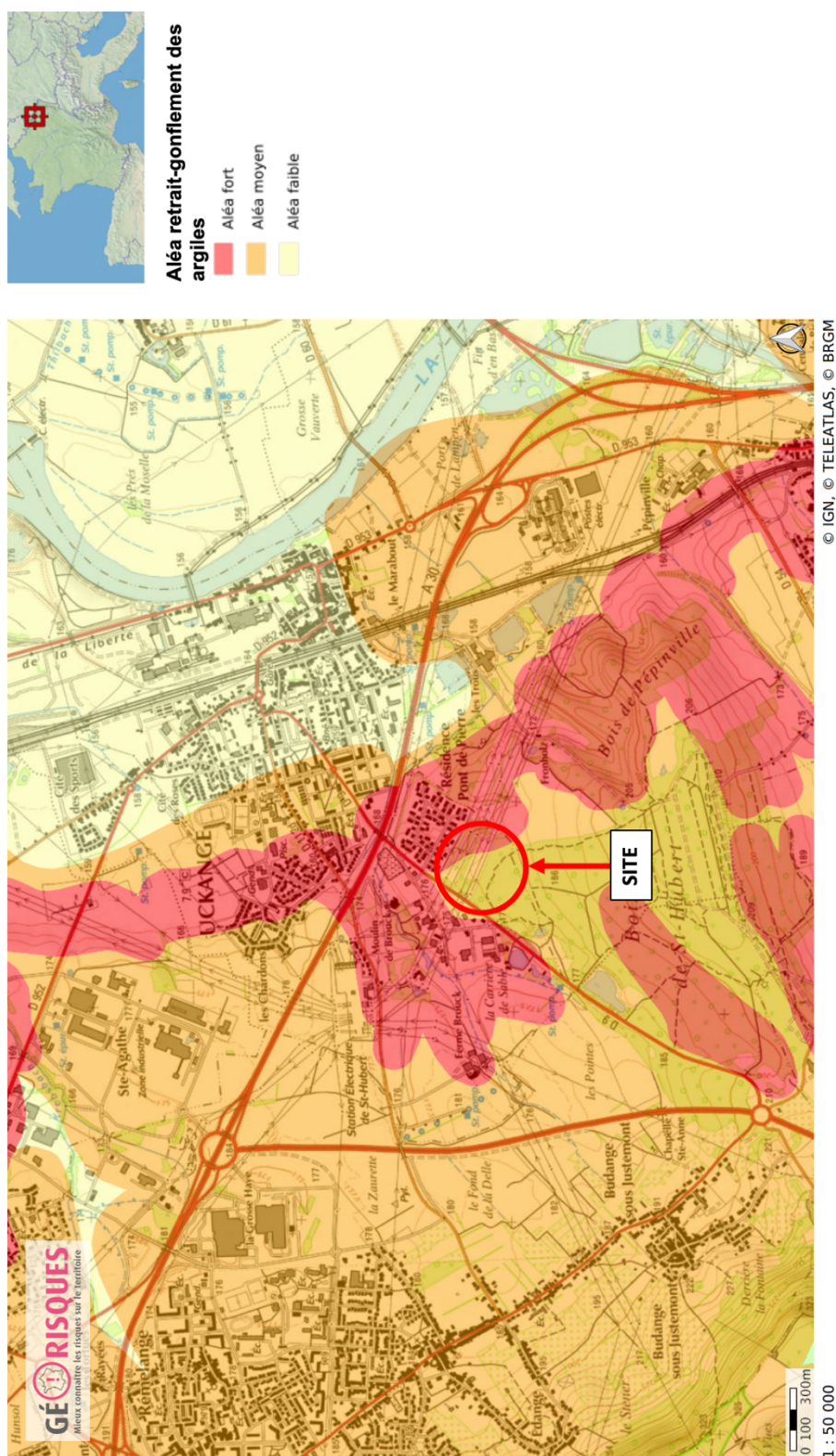


PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE PUIT A LA PELLE M1

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE PUIT A LA PELLE M2

Client : MAIRIE D'UCKANGE

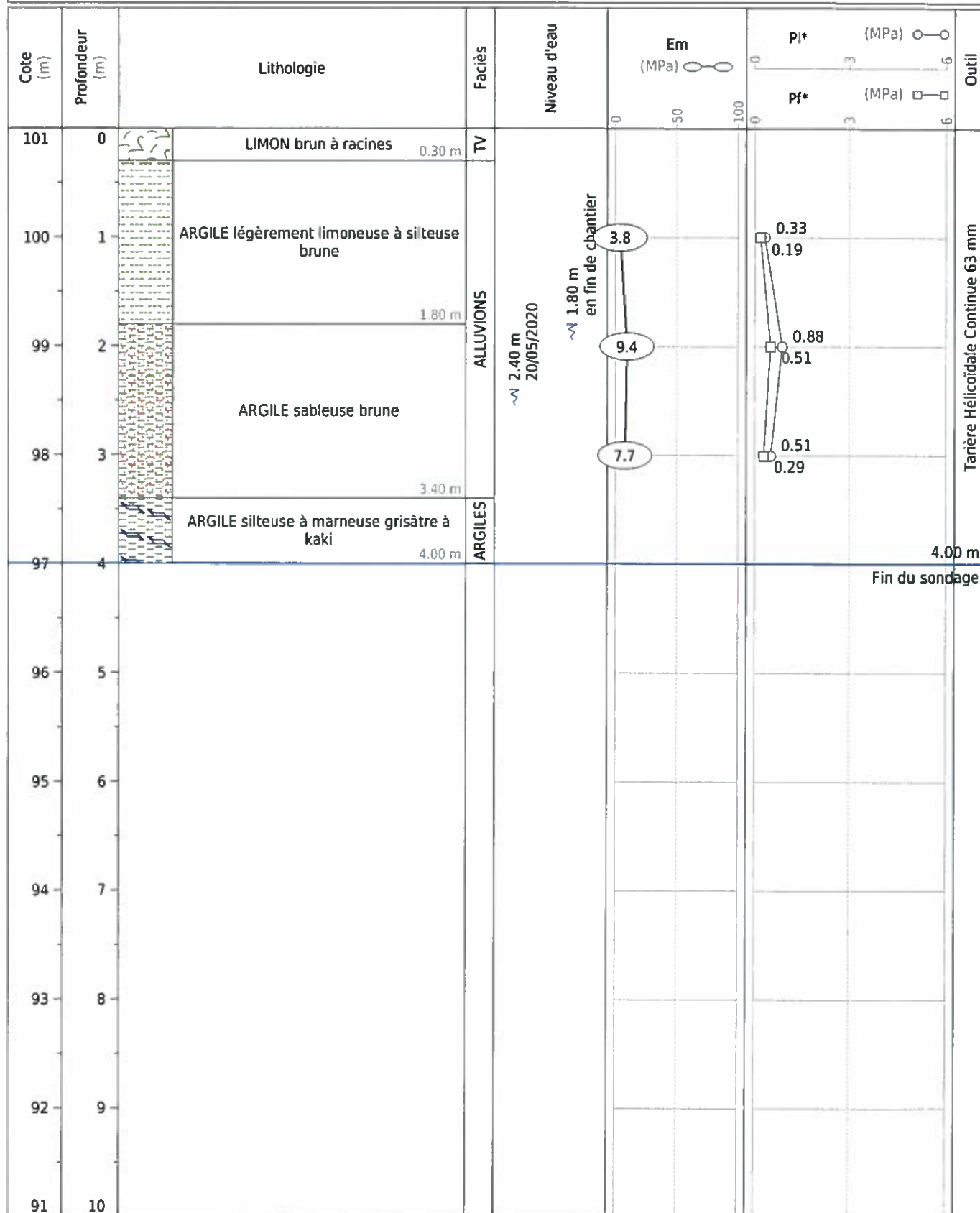
SONDAGE : CG1

Z : 101.00 m

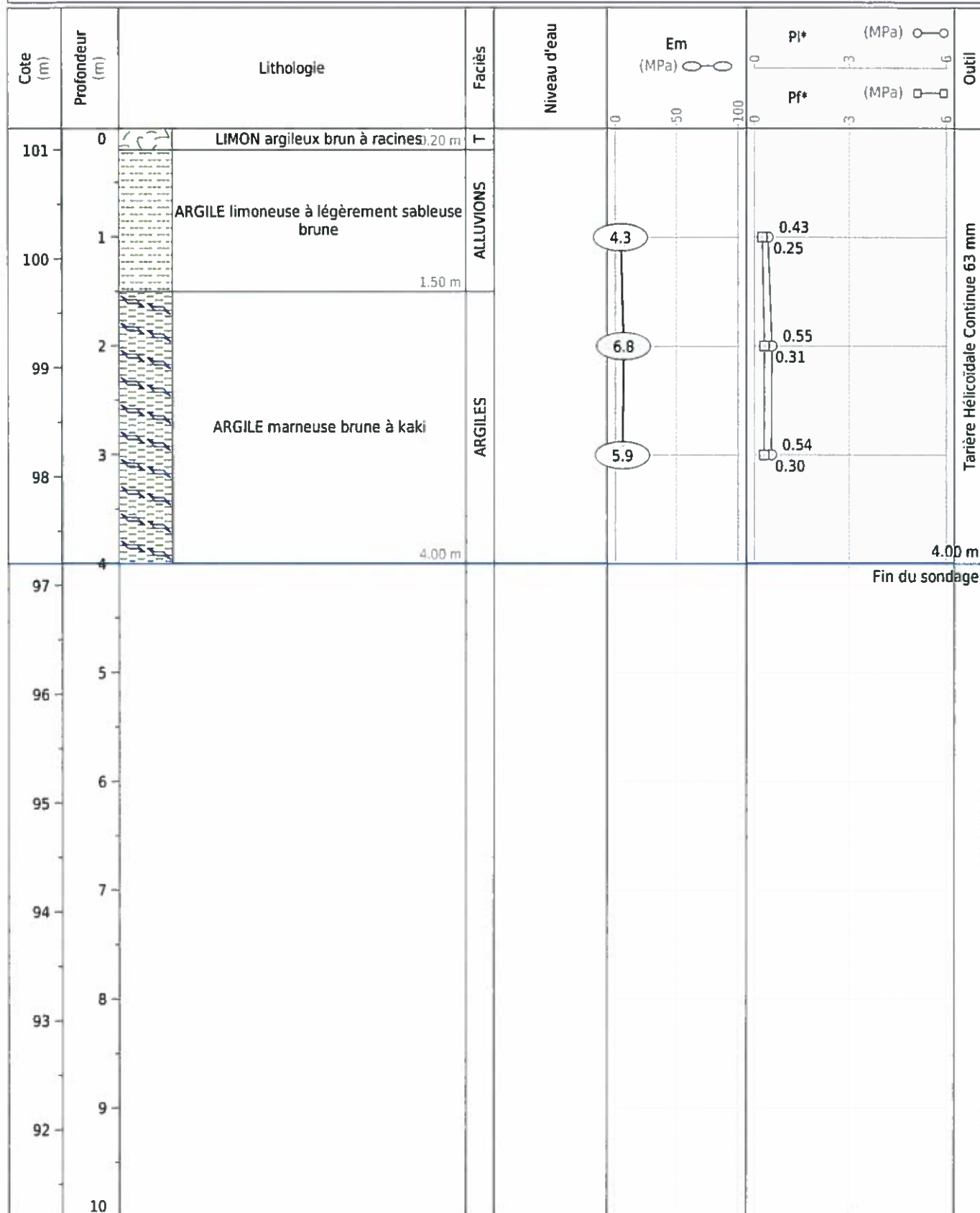
Machine : SD 90

Foreur : HUMBERT

Type : Pressiomètre



Obs. :



Obs. : Sans eau le 20/05/2020

Client : MAIRIE D'UCKANGE

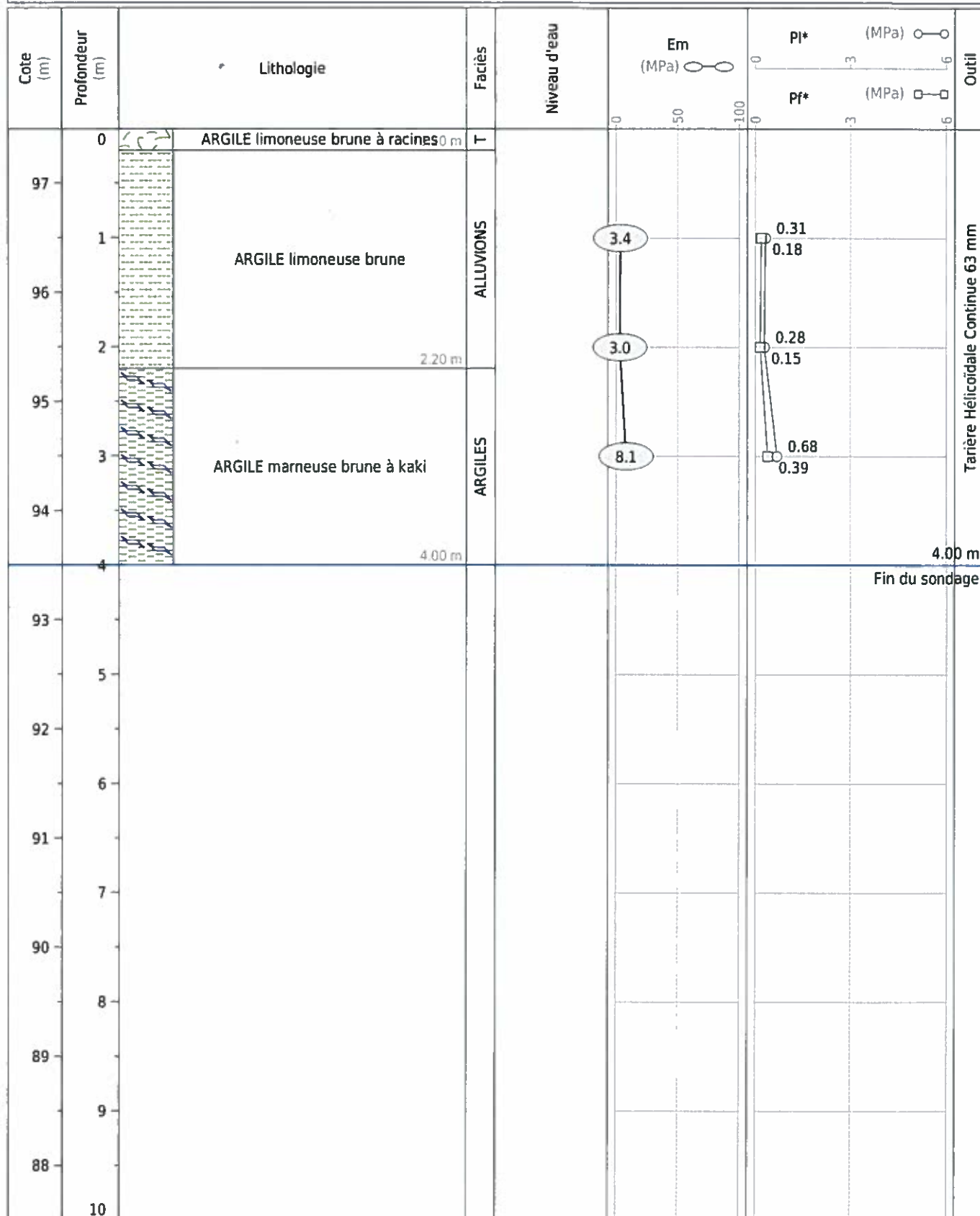
SONDAGE : CG3

Z : 97.50 m

Machine : SD 90

Foreur : HUMBERT

Type : Pressiomètre



Obs. :

Client : MAIRIE D'UCKANGE

SONDAGE : M1

Z : 99.80 m

Machine : Pelle mécanique

Foreur : MANGENOT

Type : Géologique

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Perméabilité k (m/s)	Niveau d'eau	Outil
	0		TV			
		0.30 m		0.30 m		
99	1	ARGILE limoneuse brun clair à foncé	ALLUVIONS	$k = 2,7 \times 10^{-6} \text{ m/s}$		Pelle Mécanique
		1.40 m				
98	2	ARGILE sableuse brun-roux à rousse				
		2.00 m		2.00 m		2.00 m
	2				Fin du sondage	
97	3					
96	4					
95	5					

Obs. : Sans eau le 21/02/2020

Client : MAIRIE D'UCKANGE

SONDAGE : M2

Z : 97.20 m

Machine : Pelle mécanique Foreur : MANGENOT Type : Géologique

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Facès	Perméabilité k (m/s)	Niveau d'eau	Outil
97	0	LIMON brun foncé à racines	TV	0.20 m		
96	1	ARGILE limoneuse à très légèrement silteuse brun clair	ALLUVIONS	k = 2,6 x 10 ⁻⁶ m/s		Pelle Mécanique
	2			2.00 m		2.00 m
95					Fin du sondage	
	3					
94						
	4					
93						
	5					

Obs. : Sans eau le 21/02/2020

Notre référence à rappeler
dans toute correspondance :

N° assuré : 418383J

N° contrat : 7302.000/1 472624

N° SIREN : 413087511

Pour tout renseignement contacter :

SMABTP LIMOGES

2 Allée Duke Ellington

BP 50013

87067 LIMOGES CEDEX 3

Tél. : 01 58 01 42 20

Courriel : amandine_rusek@groupe-sma.fr

COMPETENCE GEOTECHNIQUE

LE BARIOLET

19410 PERPEZAC LE NOIR

ATTESTATION D'ASSURANCE

Contrat d'assurance GLOBAL INGENIERIE

Période de validité : du 01/01/2020 au 31/12/2020

SMABTP ci-après désigné l'assureur atteste que l'assuré désigné ci-dessus est titulaire d'un contrat d'assurance professionnelle GLOBAL INGENIERIE numéro 418383J 7302.000/1 472624.

1. ASSURES

Les sociétés listées ci-dessous bénéficient de la qualité d'assuré :

- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE ATLANTIQUE (siren 814172383)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE OUEST (siren 789894615)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE FRANCHE COMTE (siren 488400367)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE GRAND EST (siren 488202755)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE NORD (siren 814521951)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE SUD (siren 507474997)**
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE (siren 814252870)**

2. PERIMETRE DES MISSIONS PROFESSIONNELLES GARANTIES

Seules les missions suivantes sont garanties par le présent contrat :

2.1 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire, de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance et des garanties de responsabilité civile

⇒ **Etudes GEOTECHNIQUES G1 à G4 dans le cadre de la norme NF P 94-500 comportant :**

- **Etude géotechnique préalable (G1) comprenant 2 phases :**

- la phase Etude de Site (ES) pour définir un modèle géologique préliminaire et une première identification des risques géotechniques majeurs,

- la phase Principes Généraux de Construction (PGC) pour compléter le modèle géologique et définir le contexte géotechnique à prendre en compte dans un rapport de synthèse. Elle doit permettre de réduire les conséquences des risques majeurs identifiés en cas de survenance.

- **Etude géotechnique de conception (G2)** comprenant 3 phases, qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés :

- la phase Avant-Projet (AVP) pour fournir les hypothèses géotechniques, les principes de construction envisageables et une ébauche dimensionnelle. Elle précise la pertinence de l'application de la méthode observationnelle,

- la phase Projet (PRO) pour fournir un rapport de synthèse justifiant des choix constructifs, des notes de calculs de dimensionnement, des valeurs seuils et une approche des quantités,

- la phase DCE/ACT pour établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et pour assister le maître d'ouvrage dans l'analyse des offres techniques.

- **Etude et suivi géotechnique d'exécution (G3)**, normalement à la charge des entreprises, comprenant 2 phases interactives, qui permet de réduire les risques résiduels par des mesures correctives :

- la phase Etude, sur la base de la G2, pour étudier dans le détail les ouvrages géotechniques et élaborer le dossier d'exécution,

- la phase Suivi pour suivre la réalisation et vérifier les données par des relevés lors des travaux, et pour établir le dossier des ouvrages exécutés.

- **Supervision géotechnique d'exécution (G4)** comprenant 2 phases interactives :

- la phase Etude pour donner un avis sur la pertinence des hypothèses prises par l'entreprise,

- la phase Suivi, par interventions ponctuelles sur le chantier, pour donner un avis sur les adaptations proposées par l'entreprise, sur le contexte géotechnique retenu et le comportement de l'ouvrage et des avoisinants.

Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques issues d'investigations pouvant être réalisées à chaque étape par un BET.

⇒ **Diagnostics géotechniques G5 :**

Missions ponctuelles de Diagnostics géotechniques (G5) réalisées en dehors de toute autre mission de la norme NF P 94 -500 et limitées strictement à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pour permettre d'identifier l'influence d'un ou plusieurs éléments géotechniques et les conséquences possibles sur le projet en cours ou sur l'ouvrage existant.

2.2 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité civile hors garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire et de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

⇒ Etudes environnementales :

Impacts remembrements de carrières, études hydrogéologiques et diagnostic pollution (mission LEVE et mission EVAL).

3. GARANTIES D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE ET COMPLEMENTAIRE POUR LES OUVRAGES SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

Les garanties objet de la présente attestation s'appliquent :

- aux missions professionnelles suivantes : missions listées au paragraphe 1-1 ci-avant ;
- aux travaux ayant fait l'objet d'une ouverture de chantier pendant la période de validité mentionnée ci-dessus. L'ouverture de chantier est définie à l'annexe I à l'article A243-1 du code des assurances ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DROM ;
- aux chantiers dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €.
Cette somme est illimitée en présence d'un contrat collectif de responsabilité décennale bénéficiant à l'assuré, comportant à son égard une franchise absolue au maximum de 3 000 000 € par sinistre ;
- aux travaux, produits et procédés de construction suivants : tous travaux, produits et procédés de construction.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur.

-----Tableau de la garantie d'assurance de responsabilité décennale obligatoire en page suivante-----

3.1 ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Le contrat garantit la responsabilité décennale de l'assuré instaurée par les articles 1792 et suivants du code civil, dans le cadre et les limites prévus par les dispositions des articles L. 241-1 et L. 241-2 du code des assurances relatives à l'obligation d'assurance décennale, et pour des travaux de construction d'ouvrages qui y sont soumis, au regard de l'article L. 243-1-1 du même code. La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.	En Habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage.
	Hors habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage dans la limite du coût total de construction déclaré par le maître d'ouvrage et sans pouvoir être supérieur au montant prévu au I de l'article R. 243-3 du code des assurances.
	En présence d'un CCRD : Lorsqu'un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit au bénéfice de l'assuré, le montant de la garantie est égal au montant de la franchise absolue stipulée par ledit contrat collectif.
Durée et maintien de la garantie	
La garantie s'applique pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur l'assuré en vertu des articles 1792 et suivants du code civil. Elle est maintenue dans tous les cas pour la même durée.	

3.2 GARANTIE DE RESPONSABILITE DU SOUS-TRAITANT EN CAS DE DOMMAGES DE NATURE DECENNALE

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré qui intervient en qualité de sous-traitant, en cas de dommages de nature décennale dans les conditions et limites posées par les articles 1792 et 1792-2 du code civil, sur des ouvrages soumis à l'obligation d'assurance de responsabilité décennale. Cette garantie est accordée pour une durée ferme de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-2 du code civil.

La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.

Le montant des garanties accordées couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage sans pouvoir excéder, en cas de CCRD, 3 000 000 € par sinistre.

3.3 GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré en cas de dommages matériels affectant les éléments d'équipements relevant de la garantie de bon fonctionnement visée à l'article 1792-3 du code civil.

Cette garantie est accordée pour une durée de deux ans à compter de la réception et pour un montant de 750 000 € par sinistre.

4. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE POUR LES OUVRAGES NON SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DROM ;
- aux opérations de construction non soumises à l'obligation d'assurance dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Au-delà de ce montant, l'assuré doit déclarer le chantier concerné et souscrire auprès de l'assureur un avenant d'adaptation de garantie. A défaut, il sera appliqué la règle proportionnelle prévue à l'article L121-5 du code des assurances ;
- aux missions, travaux, produits et procédés de construction listés au paragraphe 1-1 ci-avant.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur. Tous travaux, ouvrages ou opérations ne correspondant pas aux conditions précitées peuvent faire l'objet sur demande spéciale de l'assuré d'une garantie spécifique, soit par contrat soit par avenant.

Nature de la garantie	Montant de garantie
Garantie de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance mentionnés au contrat, y compris en sa qualité de sous-traitant, dans les conditions et limites posées par les articles 1792, 1792-4-1 et 1792-4-2 du code civil.	3 000 000 € par sinistre et par an

5. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE EXPLOITATION

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux conséquences pécuniaires de la responsabilité incombant à l'assuré à l'occasion de l'exploitation de sa société pour l'exercice de son activité ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

Nature de la garantie	Montants de garantie
Dommages corporels	8 000 000€ par sinistre
Dommages matériels et immatériels	2 000 000€ par sinistre
- dont dommages immatériels non consécutifs	1 000 000€ par sinistre
- dont dommages aux biens des préposés	50 000€ par sinistre

6. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE PROFESSIONNELLE

Cette garantie a vocation à couvrir les dommages causés aux tiers relevant de la responsabilité civile professionnelle de l'assuré en dehors des dispositions relevant des articles 1792 et suivants du code civil relatifs à la garantie décennale traités aux paragraphes 2 et 3 ci-avant.

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux missions professionnelles listées au paragraphe 1 ci-avant ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

Nature de la garantie	Montant de garantie
Dommages corporels	8 000 000 € par sinistre et par an
Dommages matériels et immatériels France	4 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommages immatériels non consécutifs	1 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommages aux biens confiés	200 000 € par sinistre et par an
Limite pour tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement y compris ceux dus ou liés à l'amiante	1 000 000 € par sinistre et par an
Responsabilité environnementale <i>(pour les dommages survenus pendant la période de validité de la présente attestation et constatés pendant cette même période)</i>	150 000 € par sinistre et par an

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat précité auquel elle se réfère.

Fait à LIMOGES
Le 03/01/2020

Le Directeur général

