



ERDA
GEOTECHNIQUE

Etude
Réalisation
Diagnostic
Assistance

COMMUNE D'ARGENCES

ARGENCES
Réseaux d'eaux pluviales
Rue du Champ de Foire

ETUDES GEOTECHNIQUES
- MISSIONS G1 & G 2 AVP -

EGSOL NORMANDIE	
Date : 29/06/2018	Dossier N°14-18-5780
<i>Ingénieur chargé du dossier :</i>	<i>Contrôle externe</i>
Nassim HAMMAR	Samuel Paysant

Note importante : La présente version annule et remplace toute précédente version du rapport relatif à cette étude.

Le présent rapport comprend un texte de 30 pages dont 13 pages d'annexes.

ZI rue Marcel Longuet 14370 ARGENCES

Tél : 0231797633 - Fax : 0231856861 - web : www.erd-geotechnique.com - Email: contact@erd-geotechnique.com
SASU au capital de 15 000,00 € - SIRET : 49196902800019 – APE : 7112B – RCS Caen : 491969028 – N°TVA intracom : FR07491969028

SOMMAIRE

1	GENERALITES	3
1.1	Nature et objectifs de la mission Erda géotechnique	3
1.2	Bases d'études	3
1.3	Description du projet	4
1.4	Moyens mis en œuvre	5
2	ENQUETE PRELIMINAIRE (G1 ES)	5
2.1	Description du site	5
2.2	Contexte géologique	6
2.3	Risques naturels spécifiques du site	7
2.3.1	Aléa retrait / gonflement	7
2.3.2	Risque de cavités souterraines	7
2.3.3	Risque d'inondation	7
3	RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE (G1 ES)	9
3.1	Nivellement	9
3.2	Résultats des sondages et essais in situ	9
3.2.1	Sondage de reconnaissance à tarière	9
3.2.2	Résultats des essais in situ au pénétromètre statique	9
3.3	Résultats des mesures hydrogéologiques	9
3.4	Résultats des essais de laboratoire	9
4	SYNTHESE DE LA RECONNAISSANCE (G1 PGC)	10
4.1	Préambule	10
4.2	Synthèse géotechnique	10
4.3	Synthèse hydrogéologique	13
5	CONTEXTE GEOTECHNIQUE (G1 PGC)	13
5.1	Adaptations générales du projet	13
5.1.1	Terrassabilité des matériaux	13
5.1.2	Drainage en phase chantier	13
5.1.3	Approche de la stabilité des tranchées des réseaux EU	14
5.1.4	Pose des réseaux	14
5.1.5	Forages dirigés	15
6	OBSERVATIONS	16

ANNEXES

1. Missions géotechniques normalisées
2. Conditions générales des missions géotechniques
3. Plan de situation
4. Coupe des sondages
5. Principe de remblayage des tranchées
6. Résultats des essais de laboratoire
7. Plan d'implantation des sondages

1 GENERALITES

A la demande et pour le compte de la mairie d'Argences, 2 Place du Général Leclerc, 14370 Argences, la société ERDA Géotechnique a réalisé une étude géotechnique d'avant-projet, rue du Champ de Foire à Argences, en vue de la création d'un réseau d'eaux pluviales.

Notre intervention sur le site s'est déroulée le 19 juin 2018.

1.1 NATURE ET OBJECTIFS DE LA MISSION ERDA GEOTECHNIQUE

Dans le cadre de la mission d'ingénierie géotechnique de type G1 & G2 AVP de la norme NFP 94-500 de novembre 2013, les objectifs définis conformément à la demande du client et selon la proposition technique N°14-18-5780 du 25/05/2018, proposée par ERDA Géotechnique et acceptée par la mairie d'Argences, sont les suivants :

- Préciser les contextes géologique des sols au droit des tranchées des réseaux ;
- Préciser les contextes géologique et géotechnique des sols au droit du fonçage ;
- Définir le niveau de l'eau, le jour des sondages et en fin de chantier ;
- Définir les conditions d'extraction des matériaux de déblais (indiquer les moyens à mettre en œuvre pour les terrassements (pelle mécanique, BRH) ;
- Définir les classes de plate-forme après terrassement ;
- Préciser les nécessités de blindage spécifique pour les tranchées des réseaux ;
- Définir les classes GTR des sols prélevés sur le site et les conditions de leurs réutilisations en remblayage de tranchées ;
- Préciser les nécessités de blindage spécifique pour les tranchées des réseaux.

Un avis sur l'aléa d'effondrement de terrain vis-à-vis de vides souterrains de grande ampleur ne fait pas partie de cette mission.

1.2 BASES D'ÉTUDES

Les documents suivants nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

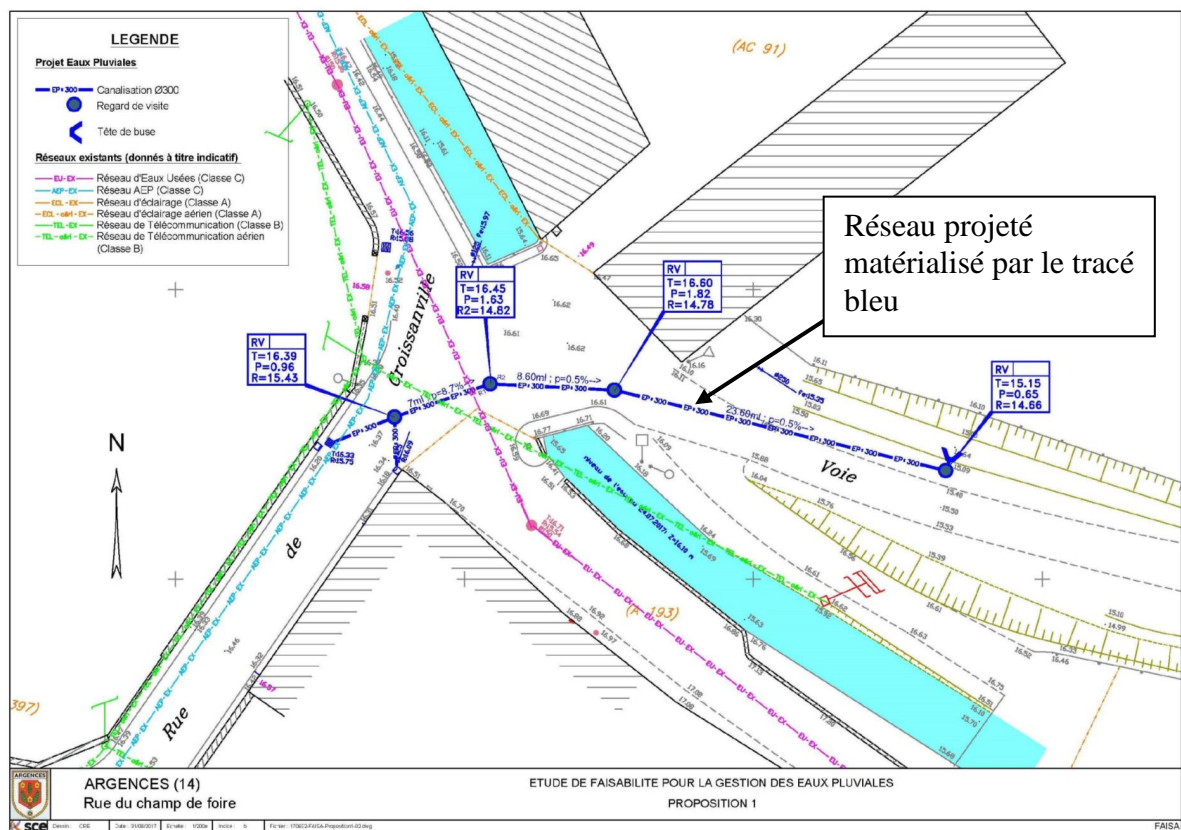
- Cahier des charges de 05/2018, établi par SCE aménagement & environnement.

1.3 DESCRIPTION DU PROJET

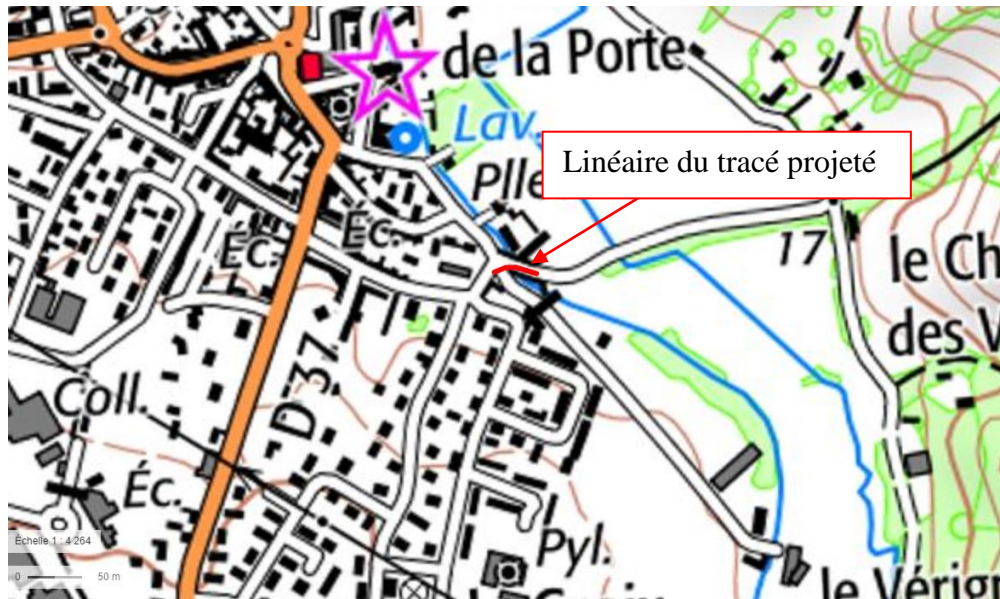
D'après les informations qui nous ont été communiquées, le projet prévoit la création d'un réseau, sur un linéaire d'environ 50 ml, permettant de renvoyer les eaux pluviales de la rue du Champ de Foire vers un exutoire en aval. Le réseau traversera une rivière par forage horizontal.

La profondeur de pose des canalisations ne nous ont pas été communiquée. Néanmoins, pour le besoin de l'étude, nous prenons comme hypothèse, des profondeurs de pose comprises entre 1,0 et 1,8 m de profondeur. **Si ces dernières s'avèrent très importantes et différentes des hypothèses prises, notre étude devra être adaptée une fois le projet entièrement défini.**

Plan du tracé du réseau envisagé



Extrait de la carte IGN du secteur

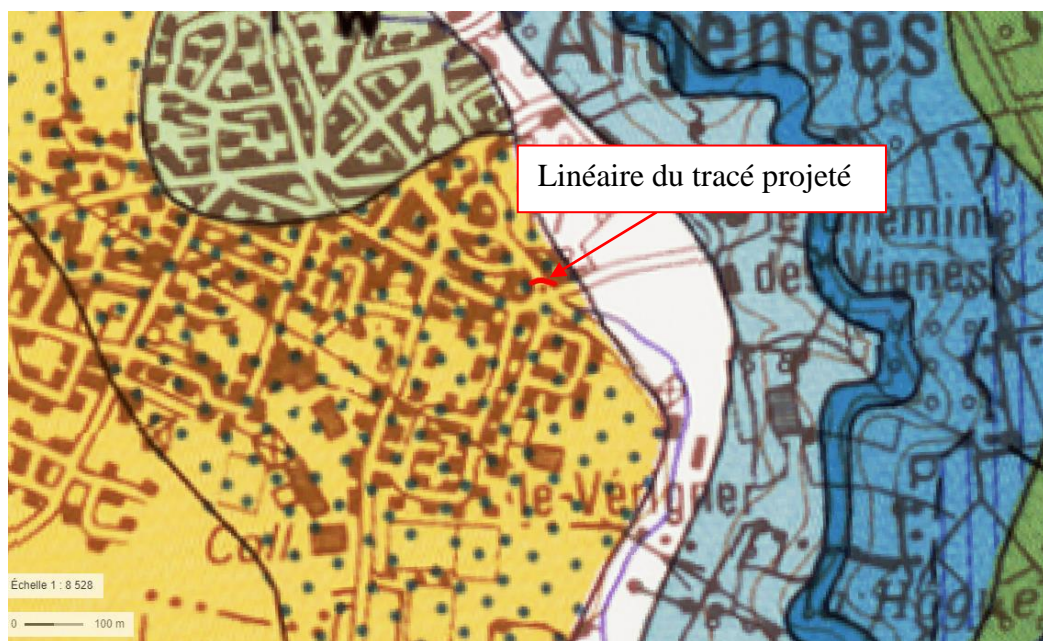


2.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après les éléments en notre possession et la carte géologique de Mézidon au 1/50 000, la géologie prévisionnelle correspondrait aux :

- Remblais de chaussées ;
- Limons calcaires ;
- Calcaires de Langrune.

Extrait de la carte géologique du site



2.3 RISQUES NATURELS SPÉCIFIQUES DU SITE

2.3.1 Aléa retrait / gonflement

Il est à noter que le terrain d'étude se situe sur une zone d'aléa **faible** vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

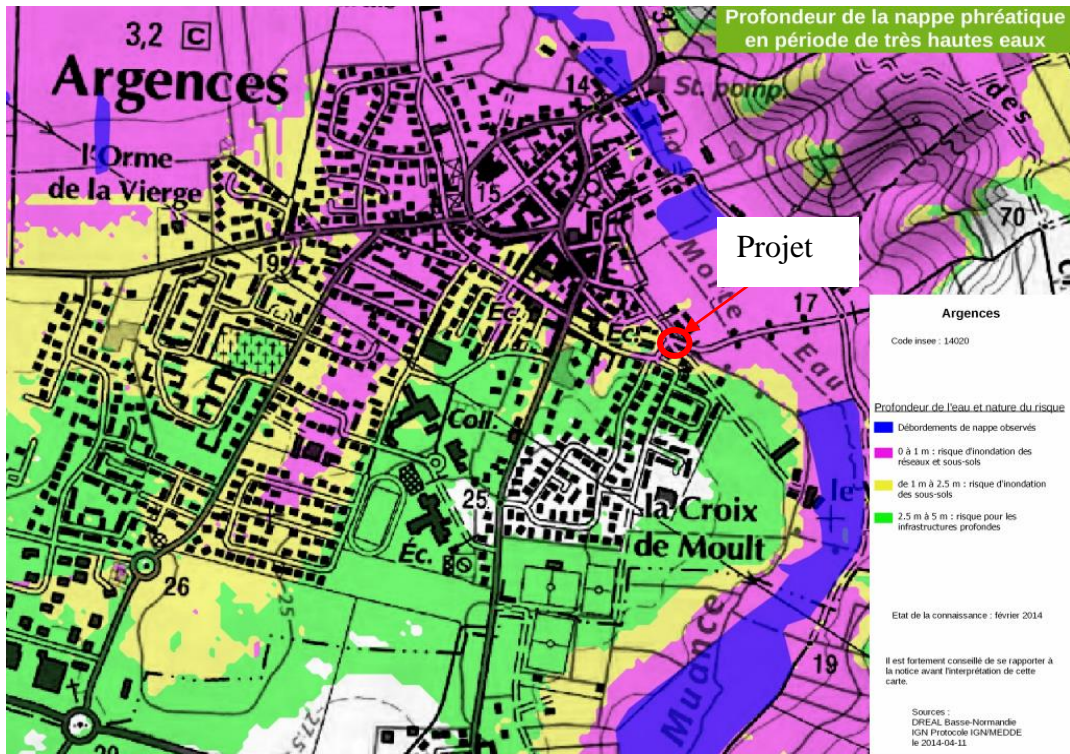
2.3.2 Risque de cavités souterraines

Selon la carte de prédispositions aux risques naturels en Normandie – Mouvements de terrain, consultable sur le site <http://carmen.application.developpement-durable.gouv.fr>, **une carrière souterraine avec un périmètre de sécurité est recensée à environ 30 m du linéaire du réseau projeté**. Il conviendra pour plus d'information sur le risque de présence de cavité souterraine au droit du projet, de se rapprocher des autorités compétentes (services des carrières et cavités souterraines de la ville concernée, BRGM, DDTM) ou de faire une étude spécifique de recherche de cavités.



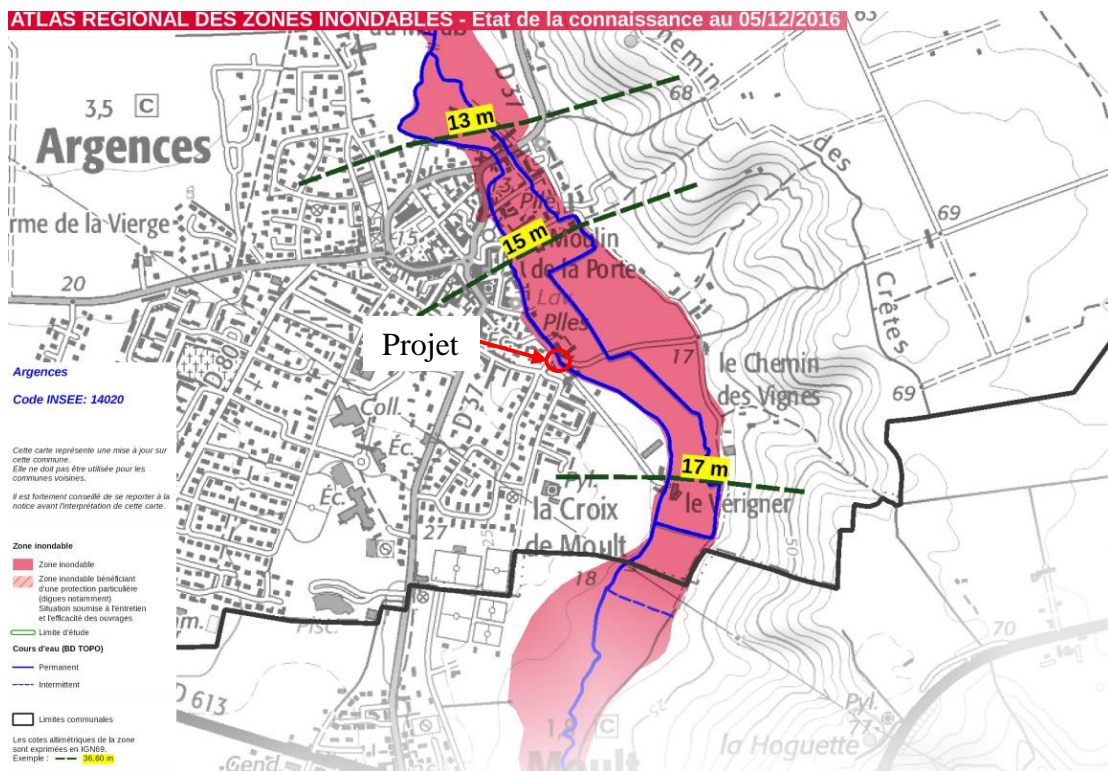
2.3.3 Risque d'inondation

Selon la carte de profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux, consultable sur le site de la DREAL, le terrain du projet recoupe **la zone où la profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux varie entre 0 et 1 m (risque d'inondation des réseaux et sous-sols)**.



Carte de profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux

Selon l’atlas régional des zones inondables, consultable sur le site de la DREAL, le terrain le linéaire du projet se situe sur une **zone inondable**.



Atlas régional des zones inondable

3 RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE (G1 ES)

3.1 NIVELLEMENT

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont décrites par rapport au terrain relevé au moment de la reconnaissance (juin 2018).

3.2 RÉSULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

Les résultats sont présentés en annexe où l'on trouvera, en particulier, les renseignements décrits ci-après. Ils sont commentés au chapitre suivant.

3.2.1 Sondage de reconnaissance à tarière

- coupe approximative du sol.

3.2.2 Résultats des essais in situ au pénétromètre statique

Les résultats sont présentés en annexe où l'on trouvera, en particulier, les renseignements décrits ci-après. Ils sont commentés au chapitre suivant.

En fonction de la profondeur, les résultats suivants sont portés sur les diagrammes annexés :

- Résistance statique sur la pointe de 50 cm² q_c (MPa) ;
- Frottement latéral sur le train de tige (manchon) f_s (kPa) ;
- Rapport de frottement R_f (%) ;
- Résistance conventionnelle sur la pointe de 12 cm² R_p (MPa).

Les trois premiers paramètres peuvent être assimilés à ceux obtenus avec le pénétromètre statique normalisé (norme NF EN ISO 22476-12).

3.3 RÉSULTATS DES MESURES HYDROGÉOLOGIQUES

Les résultats des mesures piézométriques figurent dans le chapitre synthèse hydrogéologique au § 4.3.

3.4 RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Au moment de la rédaction de la présente, les essais au laboratoire sont en cours d'exécution. Les résultats seront communiqués sous forme de note complémentaire dès leur réception.

4 SYNTHÈSE DE LA RECONNAISSANCE (G1 PGC)

4.1 PRÉAMBULE

Les faciès décrits ci-après ne sont qu'une interprétation basée sur l'observation des cuttings (débris remaniés) des sondages à la tarière. Ils ne résultent en aucun cas d'une description visuelle du matériau in situ telle que celle pouvant être effectuée à l'aide de sondages carottés (échantillons intacts).

De cette interprétation résulte également le fait que les cotes ou profondeurs indiquées ne sont que des approximations et non des références absolues.

Il convient de rappeler aussi que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles, mais difficiles à détecter compte tenu du rapport infiniment petit entre la surface mesurée par un sondage et la surface à étudier ou à construire. De ce fait les mesures gardent un caractère statistique représentatif, mais jamais absolu.

4.2 SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

La succession des horizons rencontrés au droit de nos sondages, sous environ 0,1 m de terre végétale, est la suivante :

Formation n°1 :

Nature : **Structure et remblais de chaussées : béton bitumineux + graves puis remblais limono-graveleux ou remblais calcaires :**

Profondeur de la base : 1,0 m à 1,3 m.

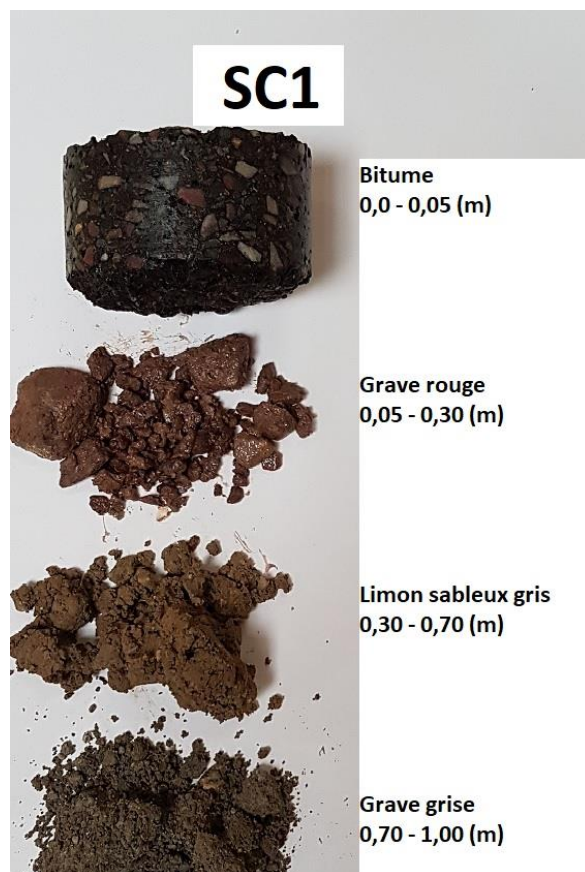
Les caractéristiques géotechniques mesurées dans cette formation sont moyennes à très élevées au droit de PS1.

Résistance de pointe statique (q_c) : 3,0 à 30,0 MPa.

Au droit des sondages carottés les structures et les remblais de chaussées suivants ont été relevés :

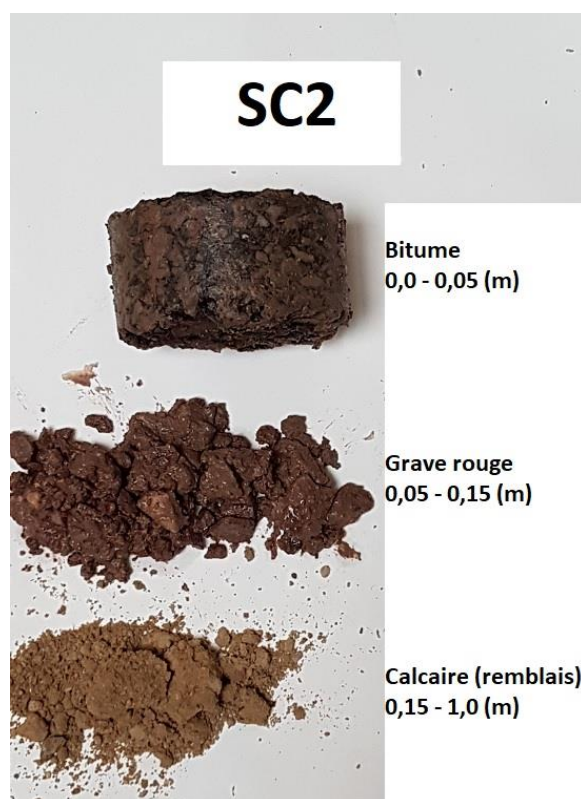
➤ Sondage SC1 :

- De 0 à 0,05 m : **Bitume** ;
- 0,05 à 0,3 m : **graves rouges** ;
- 0,3 à 0,7 m : **limon sableux gris** ;
- 0,7 à 1,0 : **graves grises.**



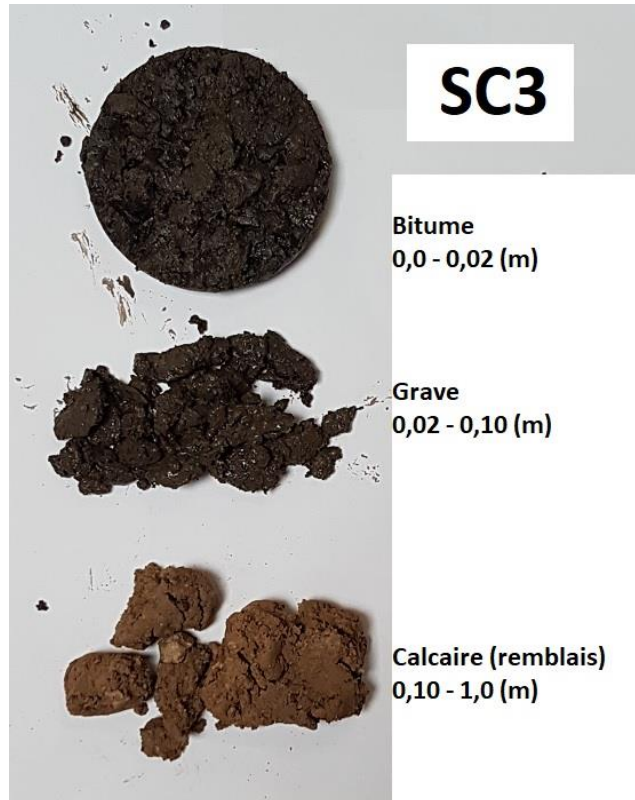
➤ Sondage SC2 :

- De 0 à 0,05 m : **Bitume** ;
- 0,05 à 0,15 m : **graves rouges** ;
- 0,15 à 1,0 : **Remblais calcaires**.



➤ Sondage SC3 :

- De 0 à 0,02 m : **Bitume** ;
- 0,05 à 0,10 m : **graves** ;
- 0,15 à 1,0 : **Remblais calcaires**.



Formation n°2

Nature : **Limon marron calcaires** ;

Profondeur de la base : 3,1 à 3,5 m. Le sondage T3 a été arrêté au sein de cette formation à 2,5 m de profondeur.

Les caractéristiques géotechniques mesurées dans cette formation sont moyennes.

Résistance de pointe statique (q_c) : 1,5 à 6,0 MPa.

Formation n°3 :

Nature : **Calcaire altéré à blocs** ;

Profondeur de la base : supérieure à la fin de nos sondages (5 m).

Les caractéristiques géotechniques mesurées dans cette formation sont élevées à très élevées.

Résistance de pointe statique (q_c) : 7,0 à 40,0 MPa.

4.3 SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE

Lors de nos investigations le 19 juin 2018, nous avons relevé les arrivées et les niveaux d'eau en cours et en fin de chantier, au droit de nos sondages, comme suit :

Sondage n°	T1/PZ	T2	T3
Arrivée d'eau dans le sondage en cours de chantier (m)	à partir de 3,5	à partir de 3,5	à partir de 2,2
Profondeur (m) de l'eau relevé en fin de chantier	1,2*	0,9*	0,9*

***Niveaux non stabilisés :** Ces niveaux ne préjugent pas du niveau statique de la nappe stabilisée. En effet, les relevés ont été effectués peu de temps après la réalisation des sondages, par conséquent, les niveaux piézométriques réels peuvent être différents aux niveaux constatés.

Il est à noter que le régime hydrogéologique (débit et niveau) peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité.

Nous rappelons que l'intervention ponctuelle du géotechnicien ne permet qu'une approche du niveau d'eau à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

5 CONTEXTE GEOTECHNIQUE (G1 PGC)

5.1 ADAPTATIONS GÉNÉRALES DU PROJET

5.1.1 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais ne présentera pas à priori de difficultés particulières à la pelle mécanique de moyenne puissance. Néanmoins, du fait de leur nature, les remblais peuvent renfermer des blocs ou des éléments de construction (vestiges de fondations non purgés,...) nécessitant l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux adaptés (pelle puissante, Brise Roche Hydraulique).

5.1.2 Drainage en phase chantier

Les niveaux des arrivées d'eau relevés en cours de réalisation des sondages se situaient entre 2,2 m et 3,5 m de profondeur, quant aux niveaux d'eau statiques relevés en fin de chantier au droit des mêmes sondages, ils se situaient entre 0,9 m et 1,2 m de profondeur (proches de la surface). **Si les terrassements en déblais des tranchées des canalisations recoupent les niveaux d'eaux, un pompage pour collecter ces eaux en périphérie sera nécessaire au préalable. Dans tous les cas, des dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec des tranchées des réseaux.**

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.1.3 Approche de la stabilité des tranchées des réseaux EU

Les terrassements en déblais pour la mise en place des canalisations des réseaux EU recouperont des remblais de chaussées (formation n°1) et des limons calcaires (formation n°2). Ces sols peuvent avoir une relative tenue dans le cas de talus à parements verticaux **lorsqu'ils ne sont pas très humides**. Par contre, **s'ils sont saturés détériorés par une forte teneur en eau, ils peuvent être instables même sur de faibles linéaires avec un risque d'affouillement dans le cas de talus à parements verticaux.**

Dans tous les cas, un blindage provisoire ou définitif devra être utilisé pour toute excavation où des arrivées d'eau sont recoupées par les terrassements en déblais et pour toute excavation supérieure à 1,3 m de profondeur, de façon à assurer la protection du personnel lors de la mise en œuvre des réseaux. Il est donc préconisé de réaliser les travaux de terrassements par tranches et de procéder aux travaux de pose et de remblaiement à l'avancement. De façon générale, le stockage du matériel et des matériaux sera éloigné des tranchées, d'une distance au moins égale à leur profondeur, de façon à éviter le risque d'éboulement des parements et des chutes d'objet dans celle-ci.

5.1.4 Pose des réseaux

5.1.4.1 Portance du fond de fouille des réseaux

Un fond de fouille constitué par des **limons calcaires (formation n°2)** ne devrait pas poser de problème de portance **s'ils sont dans un état hydrique moyen**. Par contre, s'ils sont dans **un état hydrique humides à très humides**, la pose de canalisation sur ces sols entraînera des déformations inéluctables fortement préjudiciables à la pérennité des ouvrages (rupture des canalisations, inversion de pentes, ...). **Les canalisations pourront être mises en œuvre sur ces matériaux, s'ils sont humides à très humides, si des mesures spéciales sont prises. Parmi les mesures possibles, il existe plusieurs techniques possibles :**

- Substitution du sol par d'autres matériaux (matériaux graveleux) ;
- Renforcement au moyen d'un géosynthétique ou géogrille....

Le fond de fouille devra être compacté à 90% de l'OPN (Optimum Proctor Normal) avant la mise en place du lit de pose.

5.1.4.2 Principe de remblayage des tranchées :

Conformément au guide technique de remblayage des tranchées (SETRA-LCPC), le compactage devrait respecter les conditions suivantes :

- **objectif de densification q4** : il s'applique aux Parties Inférieures de Remblai et aux Parties Supérieures de Remblai non sollicités par des charges lourdes, ainsi qu'à la zone d'enrobage :
 - densité moyenne en place = 95% γ_{dOPN}
 - densité en fond de couche = 92% γ_{dOPN}

Remarque : dans le cas où l'épaisseur de matériau de niveau d'objectif q4 ne dépasserait pas 0,15 m, le remblai est obligatoirement réalisé avec le même matériau que celui de la partie supérieure du remblai.

- **objectif de densification q3** : il s'applique aux Parties Supérieures de Remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic et à la couche sous la surface dans le cas où les charges lourdes sont absentes :
densité moyenne en place = 98,5% γ_{dOPN}
densité en fond de couche = 96% γ_{dOPN}
- **objectif de densification q2** : il s'applique aux couches d'assise de chaussées :
densité moyenne en place = 97% γ_{dOPM}
densité en fond de couche = 95% γ_{dOPM}

Dans tous les cas, la P.S.R. devra vérifier une épaisseur minimum de 0,30 m (valeur non dimensionnante).

Nous rappelons qu'il existe quatre cas types de tranchées dont la structure change selon leur emplacement : sous chaussée, sous trottoir, sous accotement ou sous espace vert (cf Principe de remblayage des tranchées – Objectif de densification – *D'après le guide technique SETRA-LCPC en annexe*).

Des contrôles de compactage (pénétrömètre, pénétrodensitographe) ainsi que des contrôles de la portance de la Partie Supérieure de Remblai (essais à la plaque) devront être réalisés. Ces contrôles s'insèrent dans la démarche d'assurance qualité.

5.1.5 Forages dirigés

Nous attirons l'attention sur l'hétérogénéité des horizons à traverser (remblais de chaussées, limons calcaires et calcaires altérés), sur la présence d'eau à faible profondeur et sur la présence de calcaires aux caractéristiques géomécaniques élevées à très élevées.

La technique de foration devra permettre de maîtriser ces aléas. Elle devra également permettre de réaliser les diamètres demandés.

Toutes les précautions devront être prises dans la conduite et l'équipement du forage pour éviter tout éboulement et entraînement du terrain.

L'exécution des forages dirigés se fera à proximité de bâtiments mitoyens. **Toutes les précautions devront être prises pour éviter tout dommage à la structure et aux fondations des bâtis existants.**

6 OBSERVATIONS

Notre étude garde un caractère général, elle devra être adaptée une fois le projet entièrement défini. En effet, à la date de la rédaction du présent rapport les profondeurs réelles de pose des canalisations et les hauteurs des terrassements en déblais et en remblais ne nous ont pas été communiquées.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques fournies en annexe.

**Fait à Argences,
Le 29 juin 2018**

**Samuel Paysant
Contrôle externe**



**Nassim HAMMAR
Ingénieur chargé du dossier**



ANNEXES

- 1. Missions géotechniques normalisées**
- 2. Conditions générales des missions géotechniques**
- 3. Plan de situation**
- 4. Coupes des sondages**
- 5. Principe de remblayage des tranchées**
- 6. Plan d'implantation des sondages**

Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : 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
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		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		
Étape 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 Etude (en interaction avec la phase Suivi)	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 Etude)	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 ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques spécifiques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Etude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géologiques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sol).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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, assise 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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, assise 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation d'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.
<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)</p> <p>ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE / ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et 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 nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Conditions générales des missions géotechniques

(mise à jour du 02/01/2014)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 3 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'oeuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant-projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'oeuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

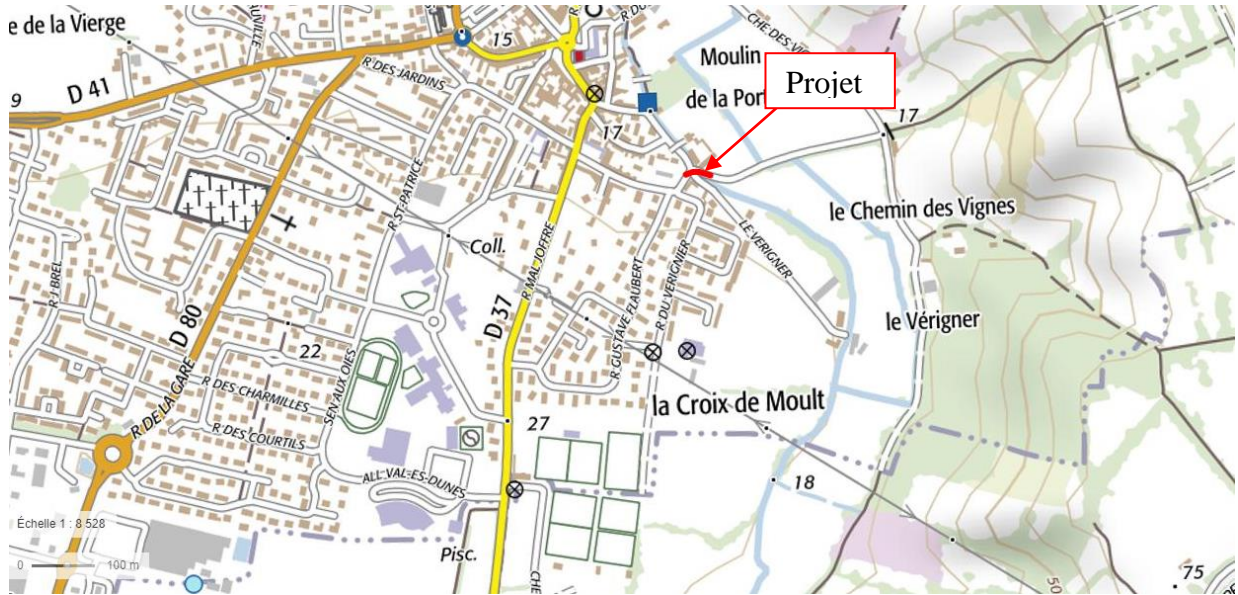
2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

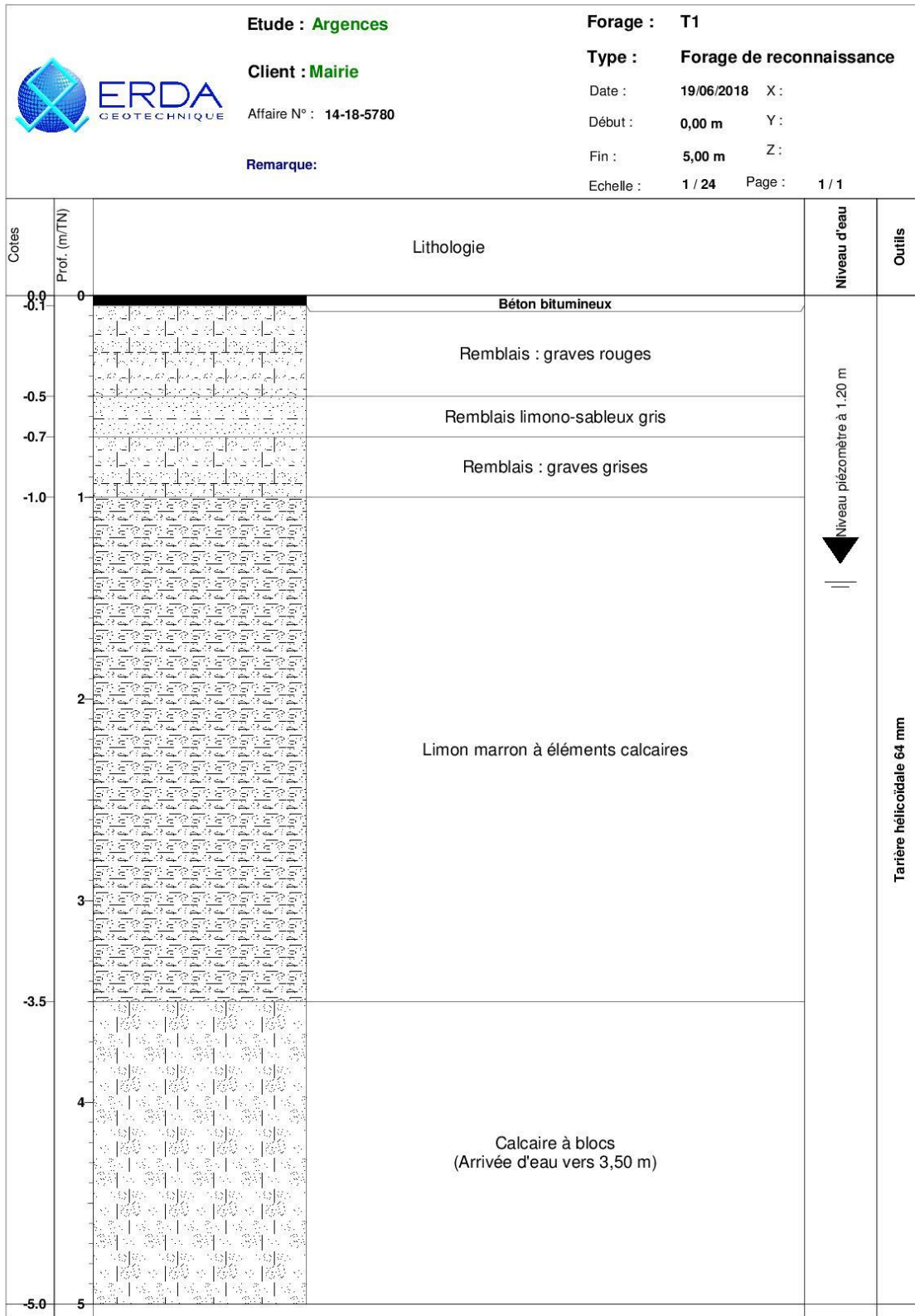
3. Rapport de la mission

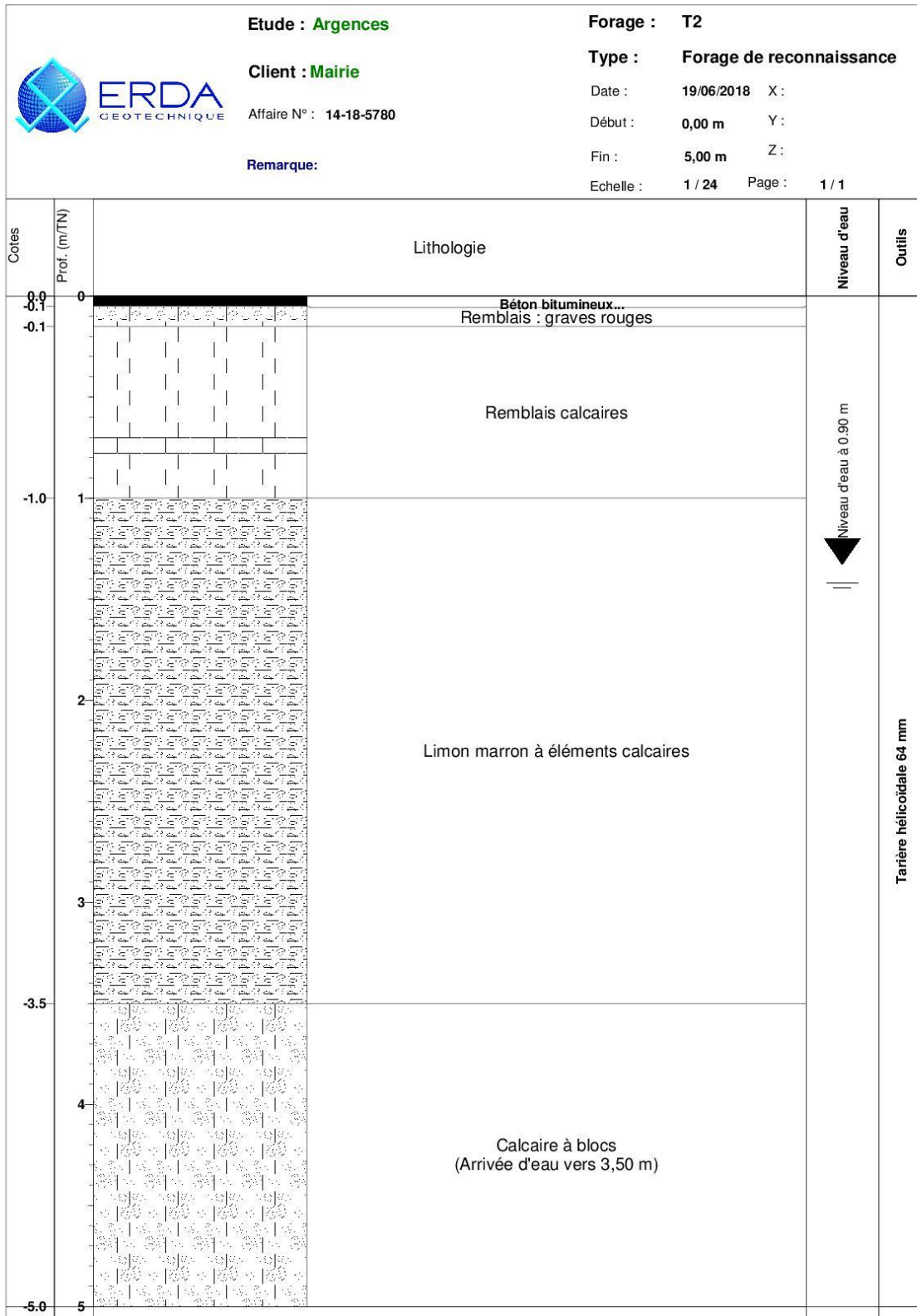
Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

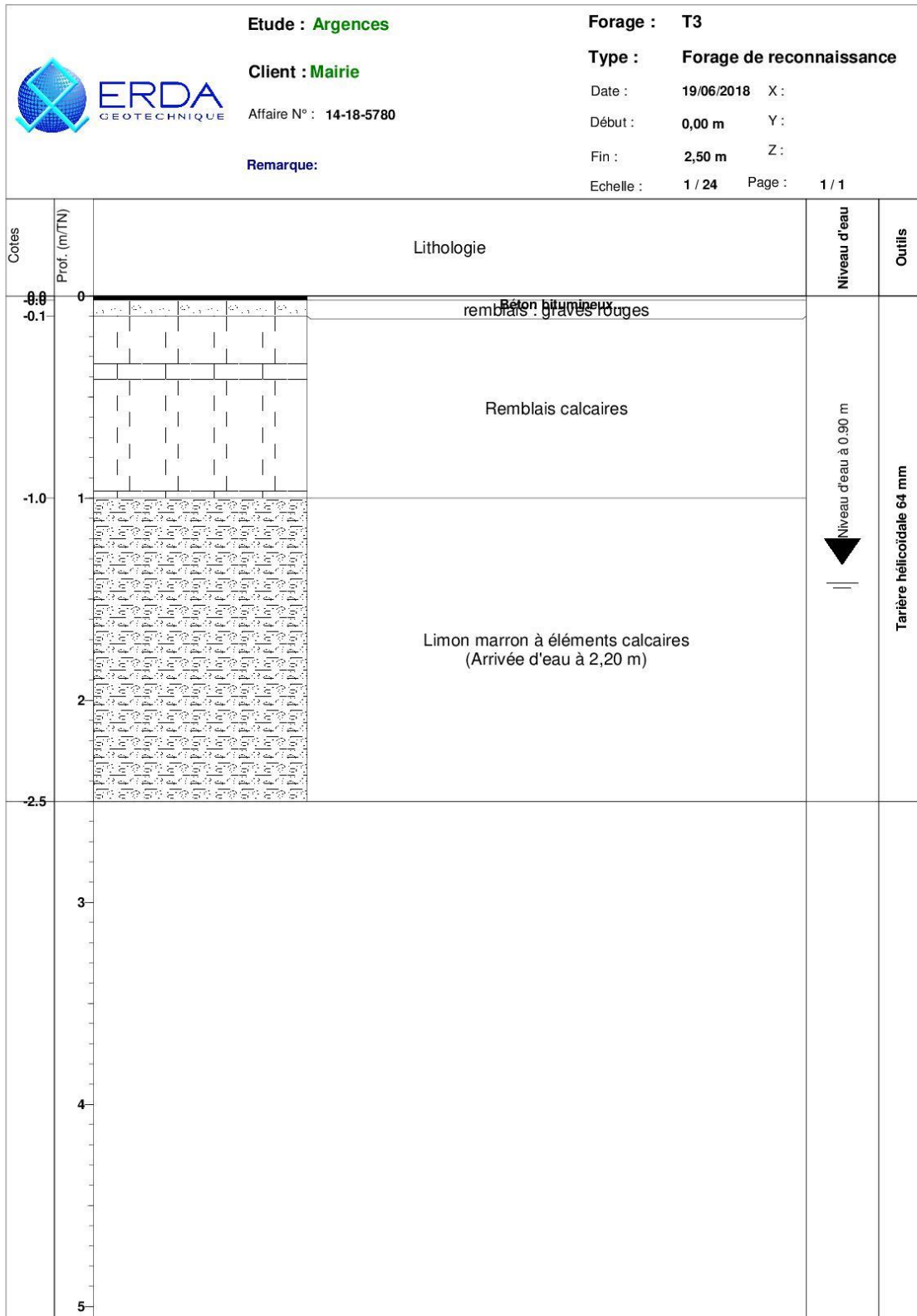
PLAN DE SITUATION

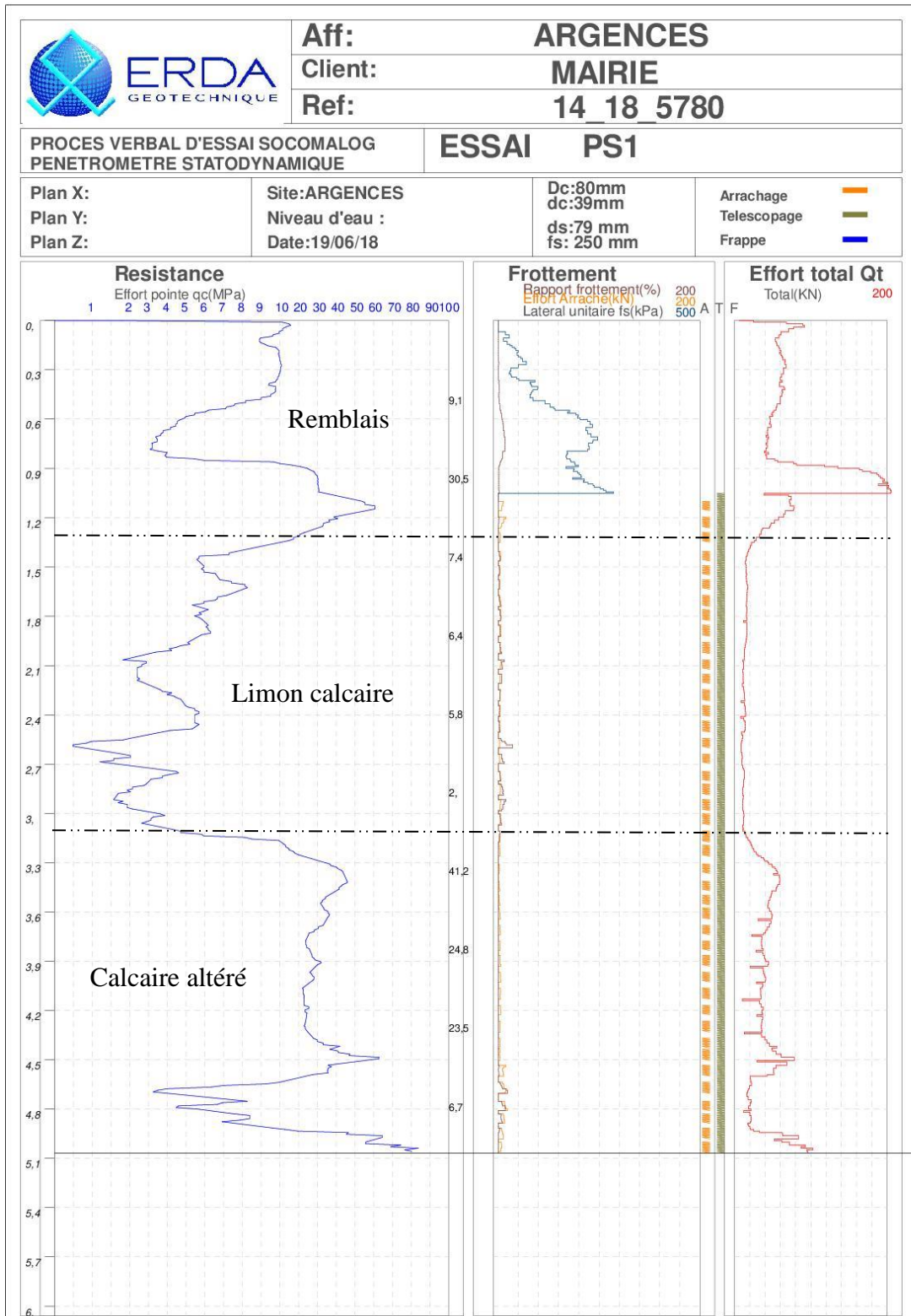


COUPE DES SONDAGES ET ESSAIS









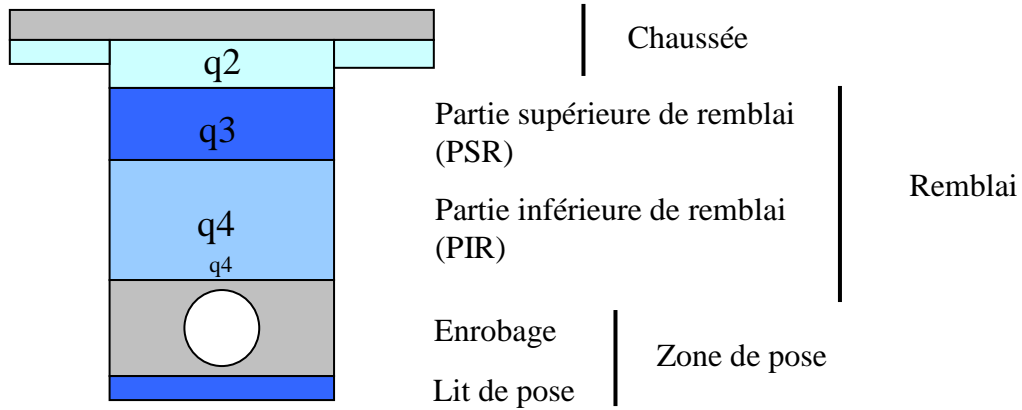
***PRINCIPE DE REMBLAYAGE DES
TRANCHEES
OBJECTIF DE DENSIFICATION
D'APRES LE GUIDE TECHNIQUE DU
SETRA-LCPC***

PRINCIPE DE REMBLAYAGE DES TRANCHEES

Objectif de densification

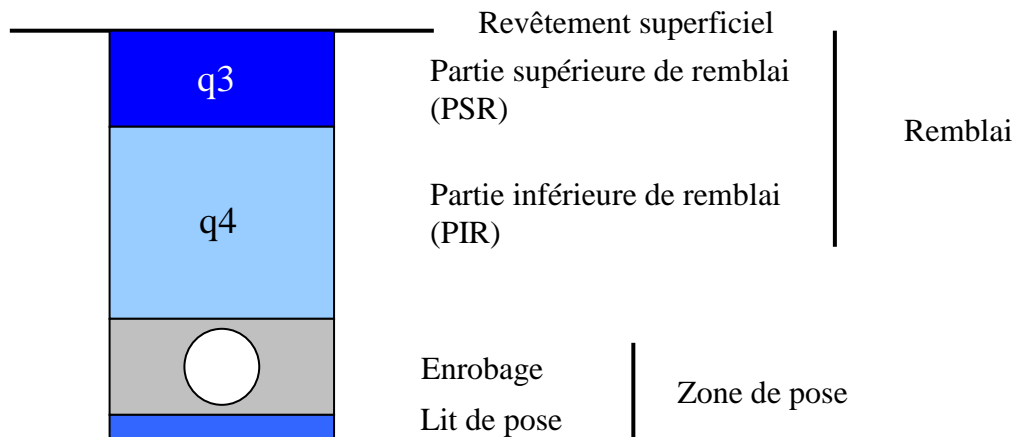
D'après le guide technique du SETRA-LCPC

Cas type I : relatif aux tranchées sous chaussées essentiellement



L'épaisseur de la structure de chaussée, dans l'hypothèse où elle est refaite à l'identique, est majorée de 10% du fait de l'impossibilité d'atteindre q1 avec les petits matériels.

Cas type II : relatif aux tranchées sous trottoir



La structure du trottoir comporte :

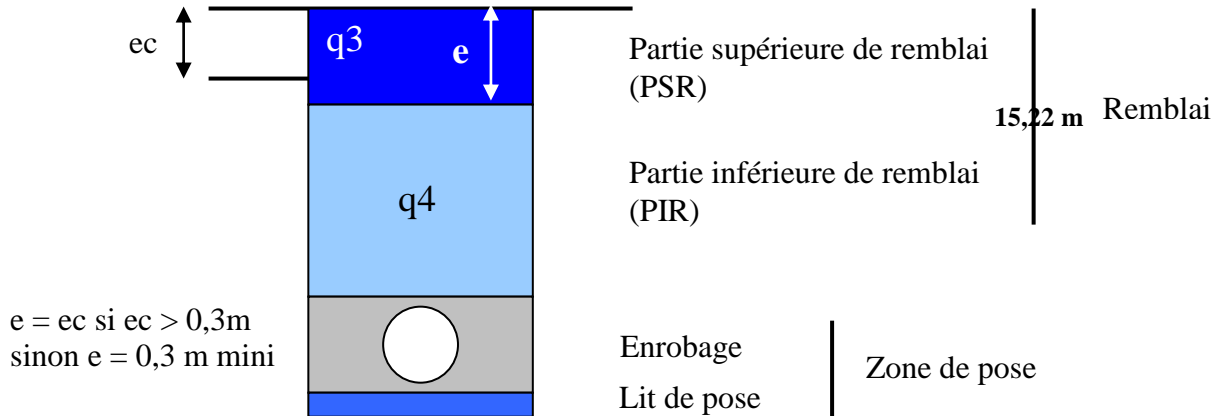
- dans le cas de trottoir non revêtu, au minimum 0,15 m de grave bien graduée de bonne portance compactée en qualité q3,
- dans le cas de trottoir revêtu, une reconstruction identique à l'existant.

PRINCIPE DE REMBLAYAGE DES TRANCHEES

Objectif de densification

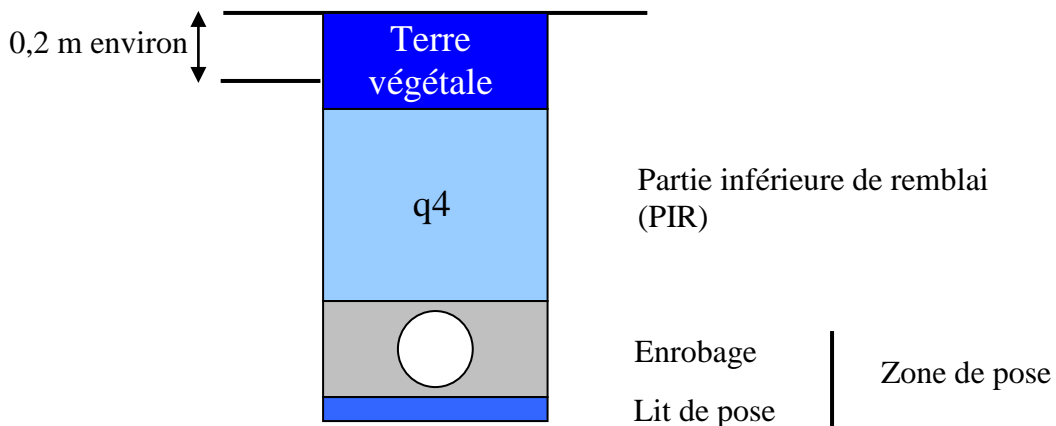
D'après le guide technique du SETRA-LCPC

Cas type III : Relatif aux tranchées sous accotement



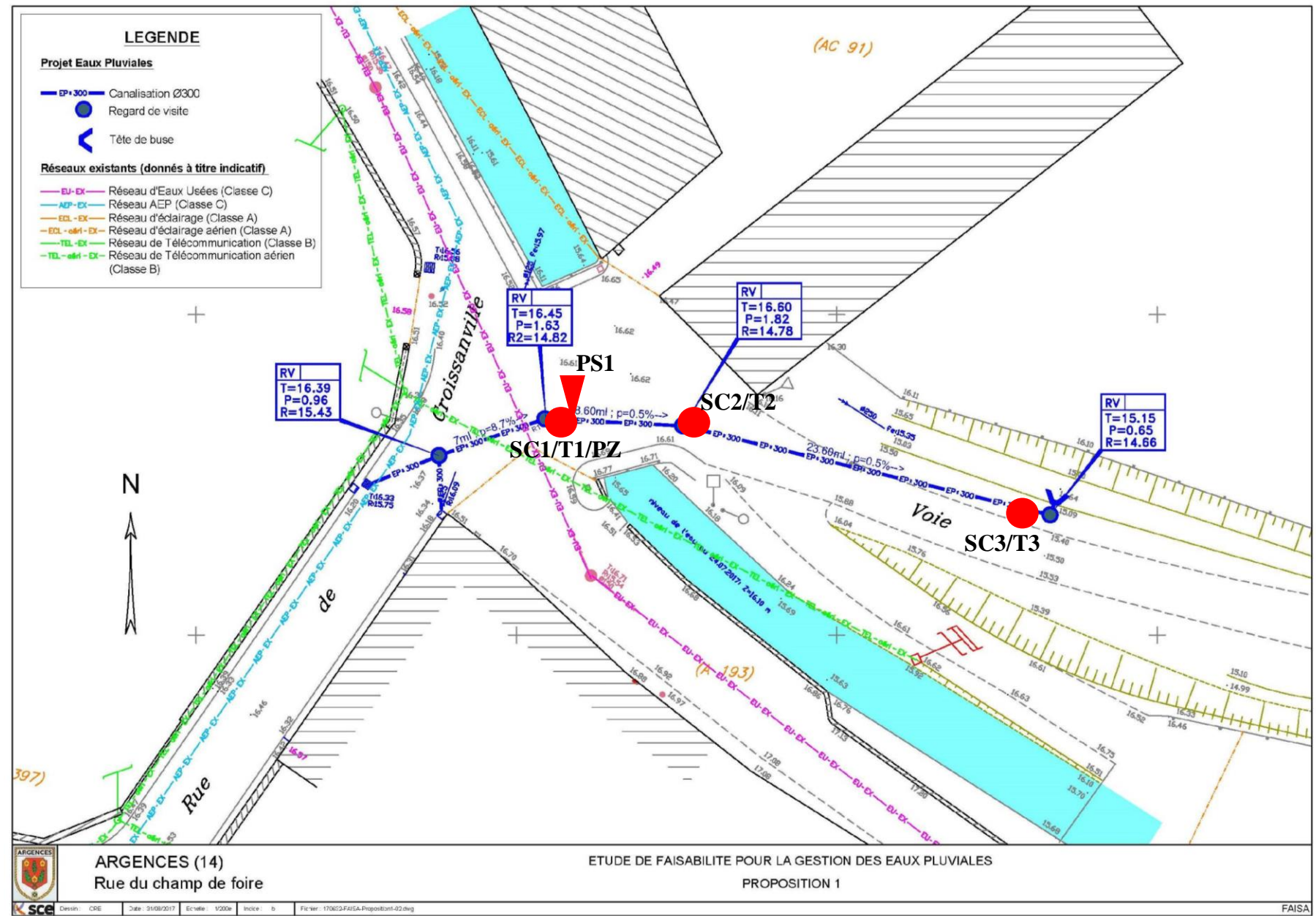
La partie supérieure de remblai est réalisée avec un objectif de densification q_3 sur une épaisseur (e) équivalente à celle de la chaussée (ec) mais toujours avec un minimum de 0,3 m. Les conditions relatives à l'enrobage et à la partie inférieure de remblai (q_4) sont applicables.

Cas type IV : Sous espace vert



La couche de terre végétale a une épaisseur de l'ordre de 0,20 m. Les conditions relatives à l'enrobage et à la partie inférieure du remblai (q_4) sont applicables.

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



- ▼ Essai au pénétromètre statique
- Carottage de chaussées poursuivit par un sondage à la tarière