

ENEDIS

BRIPS AURA

Poste source

BAYET (03)

ETUDE GEOTECHNIQUE G1 & G2 AVP

w:\grands projets (pg)\decl22pg061 poste bayet\9 rapport\22pg61aa rapport poste bayet.docx

N° DOSSIER	22	PG	61	A	a	GE	RFO	SNT	PIECE	1/1	AGENCE	GRANDS-PROJETS
24/05/2023	37247	R.FIDALGO		O.GAVORY		48	PREMIERE DIFFUSION					
DATE	CHRONO	REDACTION		VERIFICATION		nb.Pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS					

GEOTECHNIQUE-RISQUES NATURELS-INVESTIGATIONS-REHABILITATION DES SOLS-ENVIRONNEMENT-EAU



ABO ERG GEOTECHNIQUE - SAS au capital de 368 000 € - SIRET 339 110 611 00086 - code NAF 7112B-RC TOULON 1986 B 00645 - www.abo-erg.fr
agence **GRANDS PROJETS** - 243, avenue de Bruxelles - 83500 LA SEYNE S/ MER - ☎ 04 94 110 110 - grands-projets@erg-sa.fr

BASTIA · BORDEAUX · GRENOBLE · LYON · MARSEILLE · MONTPELLIER · NANCY · NICE · PARIS · STRASBOURG · TOULON · TOULOUSE



SOMMAIRE

1	CONTENU DE LA MISSION	4
1.1	Cadre de l'intervention	4
1.2	Objectif de la mission	4
1.3	Sondages et investigations réalisés	4
2	DOCUMENTS	6
2.1	Documents fournis	6
2.2	Documents de référence	6
3	DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET	7
3.1	Description sommaire du site	7
3.2	Caractéristiques du projet	7
4	DONNEES DOCUMENTAIRES	9
4.1	Géologie générale	9
4.2	Hydrogéologie générale	9
4.3	Risques naturels	10
5	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	12
5.1	Géologie	12
5.2	Identification physique	12
5.3	Caractéristiques mécaniques	13
5.3.1	Pressiomètre	13
5.3.2	Pénétromètre dynamique	13
5.4	Hydrogéologie	13
5.4.1	Niveau piézométrique	13
5.4.2	Perméabilité	14
6	APPLICATION AUX OUVRAGES GEOTECHNIQUES	15
6.1	Préambule	15
6.2	Mode de fondation par radier	15
6.2.1	Ancrage des radiers et principe de mise en œuvre	15
6.2.2	Conditions de mitoyenneté/avoisnants	16
6.2.3	Contraintes admissibles	17
6.2.4	Modules d'Young à prendre en compte	17
6.2.5	Estimation des tassements	18
6.2.6	Contrôles et recommandations générales	18
6.3	Terrassements	18
6.3.1	Excavation	18
6.3.2	Maintien des parois des fouilles	19

6.4	Dispositions vis-à-vis des eaux	19
6.4.1	Phase travaux	19
6.4.2	Phase définitive	20
6.5	Contexte sismique	20
6.6	Aléa liquéfaction	21
7	ETUDES GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRES	22
	CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	23
	TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	24
	CONDITIONS GENERALES	25
	CONDITIONS GENERALES (SUITE)	26
	ANNEXES	27

1 CONTENU DE LA MISSION

1.1 Cadre de l'intervention

À la demande et pour le compte d'ENEDIS BRIPS AURA, la société ABO-ERG GÉOTECHNIQUE a effectué l'étude géotechnique G1 & G2 AVP pour la création de nouveaux ouvrages au sein du poste source électrique situé sur la commune de BAYET, dans le département de l'Allier (03).

Il est prévu la création d'un bâtiment HTA.

Cette prestation a été réalisée dans le cadre du marché n° EA9DFC9590 conformément à la commande n° 0328-5533085520.

1.2 Objectif de la mission

Ces missions géotechniques G1 et G2 AVP ont pour objectif :

- de réaliser des investigations géotechniques ;
- de faire l'analyse et la synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude ;
- d'examiner les principes généraux de construction envisageables ;
- de fournir les hypothèses géotechniques proposées au stade de l'avant-projet ;
- de fournir, si les sollicitations sont fournies, une ébauche dimensionnelle des fondations projetées à partir d'hypothèses géotechniques proposées au stade de l'avant-projet.

La présente étude correspond aux missions normalisées suivant la version 2013 de la norme NF P 94-500 :

- phase Etude de Site de l'étude géotechnique préalable (G1 ES) ;
- phase Principes Généraux de Construction de l'étude géotechnique préalable (G1 PGC) ;
- phase Avant-Projet de l'étude géotechnique de conception (G2 AVP).

1.3 Sondages et investigations réalisés

ABO-ERG GEOTECHNIQUE a réalisé en avril 2023 dans le cadre des missions G1 & G2 AVP, les investigations géotechniques suivantes :

In situ :

- des avant-trous descendus jusqu'à 0.8 m de profondeur au droit de l'ensemble des sondages, afin de vérifier l'absence des réseaux enterrés ;
- 2 sondages pressiométriques notés SP1 et SP2, descendus respectivement entre 3 et 10 m/TN(*) de profondeur, avec des essais pressiométriques répartis tous les 1.5 m à 1 m de profondeur. Le sondage SP1bis a été équipé en piézomètre jusqu'à 10 m de profondeur ;
- 1 sondage carotté noté SC1, descendu jusqu'au refus à 2.8 m/TN(*) de profondeur, avec prélèvement d'échantillons intacts ;
- 2 essais au pénétromètre dynamique notés PD1 et PD2, descendus jusqu'au refus entre 1.1 m/TN(*) et 1.6 m/TN(*) de profondeur ;
- 2 essais de perméabilité de type Lefranc.

En laboratoire :

- 2 essais d'identification en laboratoire suivant la norme NFP 11-300 (comprenant teneur en eau, granulométrie, valeur au bleu ou limite d'Atterberg) ;

NB :

- Le couple d'essais de cisaillement à court et à long terme initialement prévu, n'a pas pu être réalisé en raison de la présence de nombreux graviers dans les échantillons prélevés.
- Le sondage SP2 a été interrompu à 3 m de profondeur en raison de l'impossibilité d'approfondir le sondage (sols très grossiers bouillants)

() m/TN : profondeur exprimée en mètres par rapport à la surface du Terrain lors de l'intervention, c'est-à-dire par rapport au niveau de la plate-forme existante lors de la réalisation des sondages.*

Les résultats obtenus ainsi que le plan d'implantation des sondages figurent en annexe du présent rapport.

2 DOCUMENTS

2.1 Documents fournis

Pour cette mission, il nous a été transmis les documents suivants :

- une vue aérienne du poste électrique existant,
- un plan de géo détection de l'enceinte du poste ;
- un plan du projet.

2.2 Documents de référence

Les documents consultés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- CCTP pour les Postes Sources ENEDIS référencé CCTP-G.4.4-05 version 2.0 du 01/12/2018
- NF P 94-500 : Missions Géotechniques
- Eurocode 7 : NF P 94-261 : fondations superficielles
- Normes du domaine géotechnique pour les sondages et essais réalisés.

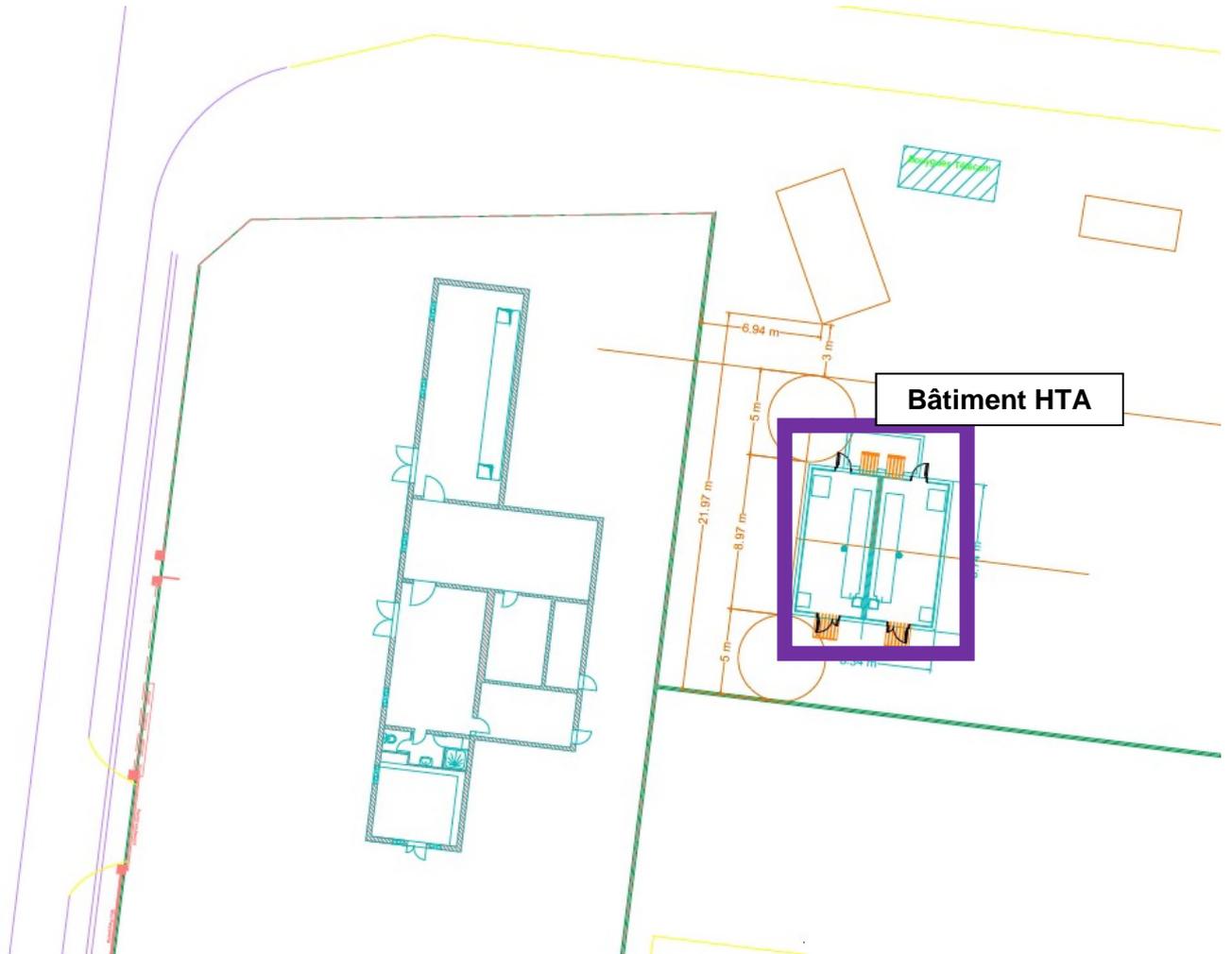


Figure 2 – Plan de masse du projet

4 DONNEES DOCUMENTAIRES

4.1 Géologie générale

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50 000 de SAINT-POURCAIN-SUR-SIOULE, le site étudié est situé au droit de sables, graviers et galets à éléments de granites, de gneiss, de quartz et roches volcaniques (FxS).

Un extrait de la carte géologique est donné ci-dessous.

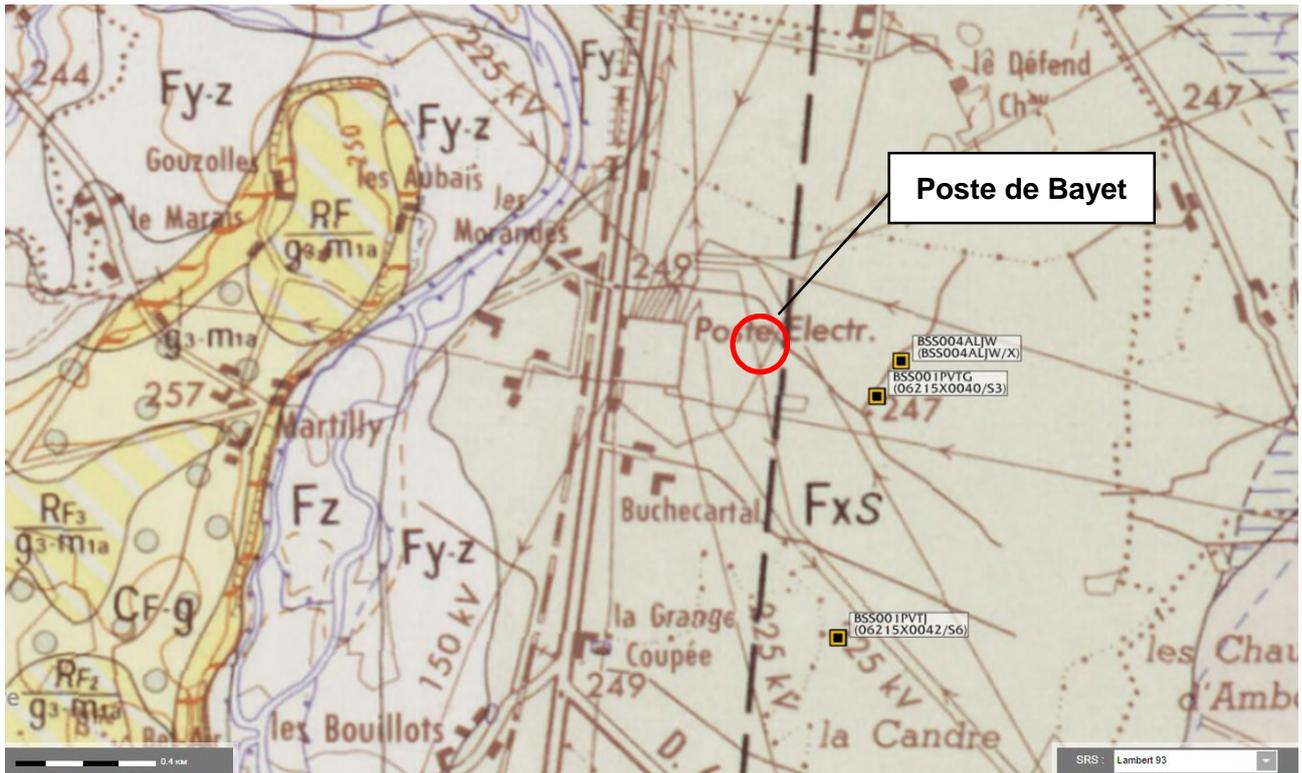


Figure 3 – Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de SAINT POURCAIN SUR SIOULE

Les sondages de la banque de données du BRGM à proximité indiquent la présence (sous une couche de terre végétale argileuse d'environ 0.5 à 1 m d'épaisseur) de graviers et galets, dans une matrice sableuse jusqu'à environ 5 à 8 m de profondeur, qui surmontent des marnes compactes.

4.2 Hydrogéologie générale

Un niveau d'eau à 2.15 m de profondeur a été reconnu dans les sondages de la banque de données du BRGM.

Notons le passage du lit de la Sioule à 300 m au Nord-Ouest. La notice de la carte géologique précise que l'essentiel des ressources en eau souterraine de la zone concernée par la carte de SAINT-POURCAIN-SUR-SIOULE sont conservées dans les formations alluviales (Fu à Fz), principalement dans les formations récentes Fy et Fz.

De plus, comme précisé au §4.3, le risque de remontée de nappe au droit du site est indiqué comme fort, comme le montre l'extrait de carte ci-après.

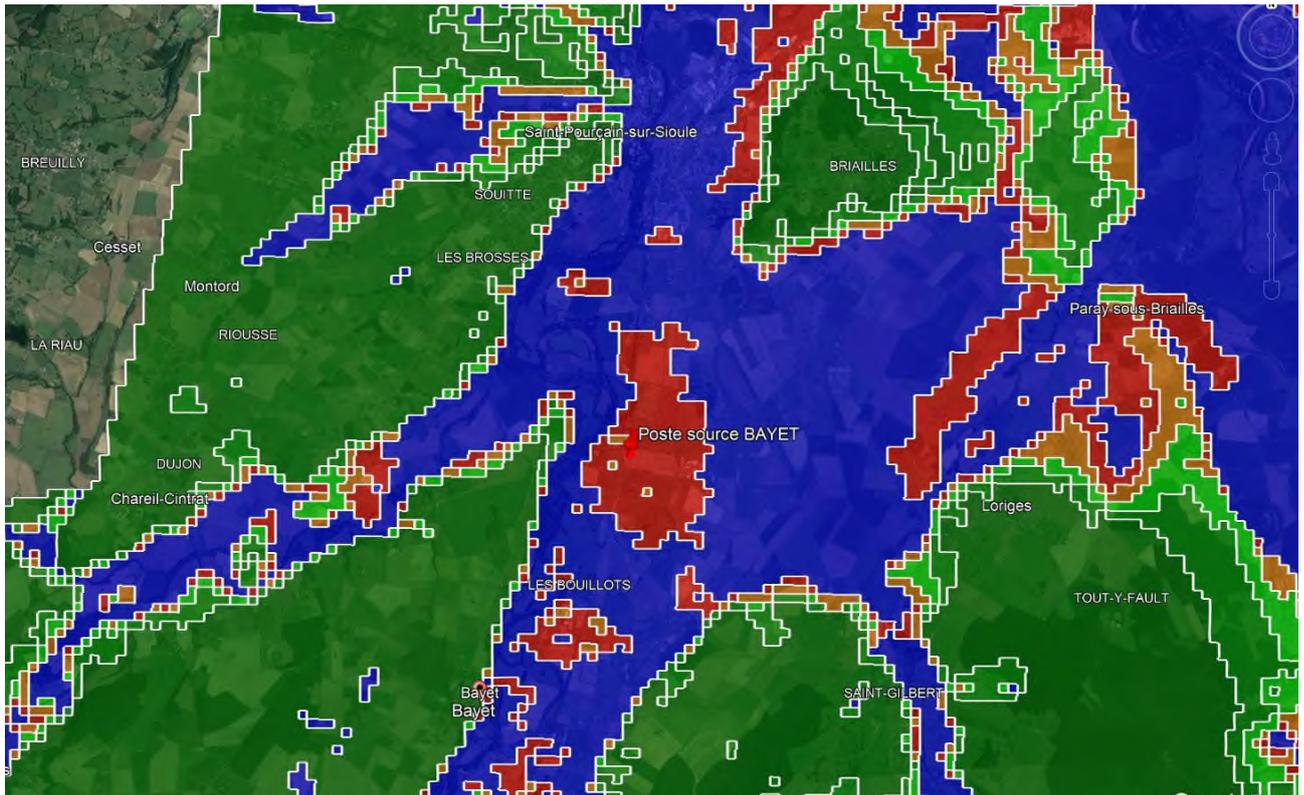


Figure 4 – Risque de remontée de nappe dans les sédiments au droit du site

La présence d'eau à faible profondeur est à craindre, tenant compte de ces informations.

4.3 Risques naturels

L'objet de la mission est de faire un recensement des aléas naturels, sachant que certains de ces aléas relèvent de compétences autres que géotechniques (notamment l'inondabilité, les risques d'érosion des berges, de coulée de boue), et qu'il conviendra de solliciter l'avis de spécialistes si nécessaire.

Ces aléas naturels étudiés sont ceux habituellement considérés dans le cadre de cartographies réglementaires de risques géologiques pouvant menacer les futurs ouvrages, et en particulier, ceux recensés par les organismes officiels :

- mouvements de terrain
 - cavité (C)
 - éboulement/chute de pierres et/ou blocs (ECP)
 - affaissement/effondrement (AE)
 - glissement (G)
 - coulée de boue (CB)
 - érosion des berges (EB)
- aléa retrait-gonflement des argiles (RGA)
- inondabilité
 - par remontée de nappe
 - par crue.

Ces informations sont obtenues à partir des portails suivants :

- risques naturels par commune : www.georisques.gouv.fr

- risques naturels de mouvements de terrain, aléa retrait-gonflement des argiles, risque d'inondation par remontée de nappe (sédiment) : <http://infoterre.brgm.fr>
- risque d'inondation par crue : [selon données disponibles.](#)

Les résultats de l'enquête documentaire sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Risques	Site	Analyse des risques
Mouvements de terrain et cavités souterraines	www.georisques.gouv.fr http://infoterre.brgm.fr	Pas de mouvement de terrain ni de cavité souterraine recensée à moins de 2 km Pas de PPR cavités souterraines et mouvement de terrain applicable sur la commune
Retrait-gonflement des argiles		Localisation exposée au retrait gonflement des argiles, aléa moyen. Pas de PPR vis-à-vis du retrait gonflement des argiles applicable sur la commune
Inondabilité/Remontée de nappes		Site hors zone inondable par crue. Le risque de remontée de nappe est précisé comme FORT au droit du site. Pas de PPR Inondation applicable sur la commune
Risque sismique		Zone 2 : sismicité faible
Radon*		Potentiel faible de catégorie 1

* l'étude spécifique de ce risque, de la compétence d'un spécialiste, est exclue du cadre des missions géotechniques, et en particulier n'entre pas dans le cadre de la présente étude.

Tableau 1 : résultats de l'enquête documentaire

5 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

5.1 Géologie

D'après les données bibliographiques (carte géologique), le contexte géologique du site semble être caractérisé par la présence de formations alluvionnaires sablo-graveleuses à éléments de granites, gneiss, quartz et roches volcaniques (FxS).

Les sondages réalisés dans le cadre de cette mission ont permis de mettre en évidence la présence des formations suivantes :

- **Des limons sableux légèrement argileux +/- graveleux (sol 1)** : de couleur brune, rencontrés jusqu'à 2.3 à 2.6 m de profondeur ;
- **des sables à cailloux, galets et blocs (sol 2)** : de couleur brun à beige, rencontrés jusqu'à environ 5.5 m de profondeur, composés de blocs de roche cristalline (gneiss, quartz, granite). *Cette formation semble correspondre à la formation FxS annoncée par la carte géologique ;*
- **des blocs, galets et graviers à matrice sablo-limoneuse (sol 3)** : de couleur beige, et rencontrés jusqu'à environ 8 m de profondeur, composés de blocs cristallins dans une matrice sableuse à sablo-limoneuse. *Cette formation semble également correspondre à la formation FxS annoncée par la carte géologique ;*
- **des marnes à galets présumées (sol 4)** : de couleur grise, et rencontrées jusqu'à l'arrêt des sondages pressiométriques à 10 m de profondeur.

NB :

Au droit des sondages pressiométriques, la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. Les sondages en 60 mm de diamètre ne peuvent donner une représentation objective de l'horizon, d'autant plus que l'outil (trîcône) taillant ou la tarière peut broyer facilement des horizons rocheux plus ou moins friables.

Signalons que des avant-trous jusque 0.8 m de profondeur ont été réalisés, afin de vérifier l'absence de réseaux.

5.2 Identification physique

Deux essais d'identification en laboratoire ont été réalisés sur des échantillons intacts prélevés au droit du sondage SC1.

Ces essais d'identification en laboratoire mettent en évidence des limons sableux légèrement argileux de classe **A1** selon la norme N FP 11-300 vers 0.8 m de profondeur, puis des graviers et cailloux à matrice sablo-limoneuse de classe **B3** selon la norme N FP 11-300 vers 1.8 m de profondeur.

Les résultats détaillés des essais figurent en annexe et sont synthétisés dans un tableau.

5.3 Caractéristiques mécaniques

D'un point de vue mécanique, les caractéristiques ont été mesurées in-situ :

- au pressiomètre selon les recommandations de la norme NF EN ISO 22476-4 ; les données acquises sont le module de déformation E_M et la pression limite nette p_l^* , exprimés en MPa ;
- au pénétromètre dynamique selon les recommandations de la norme NF EN ISO 22476-2 ; la donnée acquise est la résistance de pointe dynamique q_d exprimée en MPa ;

5.3.1 Pressiomètre

Les essais pressiométriques ont été réalisés tous les 1 à 1.5 m de profondeur. Au total, 8 essais pressiométriques ont ainsi été réalisés. Le tableau suivant reprend, pour chaque couche décrite précédemment, le nombre d'essais pressiométriques disponibles, ainsi que les minimum et maximum des grandeurs représentatives.

Couche	Base de la couche ^[1] [m/TN]	Nb. essais exploitables disponibles	E_M [MPa]		p_l^* [MPa]	
			Min.	Max.	Min.	Max.
Sables limoneux à graviers (sol 1)	2.3/2.6	2	2.71	17.44	0.34	1.58
Sables limoneux à cailloux, galets et blocs (sol 2)	5.5	3	21.47	122.1	3.27	4.62
Blocs, galets et graviers matrice sablo-limoneuse (sol 3)	8	2	55.56	55.76	> 4.8	
Marne à galets (sol 4)	> 10	1	53.38		> 4.8	

¹ base de la couche donnée au droit des sondages pressiométriques SP1 à SP2

Tableau 2 : résultats des essais pressiométriques

Les implantations et coupes détaillées avec résultats des essais pressiométriques figurent en annexe.

5.3.2 Pénétromètre dynamique

Les essais au pénétromètre dynamique PD1 et PD2, mettent en évidence un horizon avec des valeurs de résistances mécaniques, qui augmentent rapidement avec la profondeur ($q_d > 5$ MPa dès 0.2 m à 0.4 m de profondeur) jusqu'au refus entre 1.1 et 1.6 m de profondeur.

L'implantation des essais et les pénétrogrammes figurent en annexe.

5.4 Hydrogéologie

5.4.1 Niveau piézométrique

Lors de notre intervention en mars 2023, les sondages ont mis en évidence un niveau d'eau en fin de forage vers 2 m de profondeur. Il s'agit d'un niveau mesuré de manière ponctuelle à l'occasion des sondages. Il est certain qu'il n'est pas stabilisé, susceptible de varier et qu'il ne représente pas forcément un niveau maximum. Il peut être également influencé par l'utilisation de l'eau comme fluide de forage.

Le sondage SP1 a été équipé en piézomètre jusqu'à 10 m de profondeur. Au vu du contexte hydrogéologique et du projet, l'installation et le suivi d'une sonde piézométrique sur une durée d'un an sont fortement recommandés, afin de permettre la détermination des niveaux des plus hautes eaux, visant à déterminer les niveaux remarquables de nappe : EB (eaux basses), EH (eaux

hautes) et EE (eaux exceptionnelles), nécessaire à la conception du projet (caractéristiques de drainage, hauteur de cuvelage, sous-pression).

Rappelons que le risque de remontée de nappe dans les sédiments est signalé comme fort. De plus, les données recueillies confirment la présence d'eau à faible profondeur.

5.4.2 Perméabilité

Deux essais de perméabilité type Lefranc ont été réalisés au sein du sondage SP1.

Le tableau ci-après synthétise les résultats de l'ensemble de ces essais :

Sondage	Type d'essai	Profondeur de l'essai [m]	Description du terrain	Perméabilité k [m/s]
SP1	Percolation	0 à 1.5	Limon sableux légèrement argileux à graviers (sol 1)	$3.5 \cdot 10^{-7}$
	Lefranc	2 à 3	Transition entre sol 1 et 2 Sable limoneux à cailloux, galet et blocs	$6.7 \cdot 10^{-5}$

Ces essais fournissent un ordre de grandeur des valeurs de perméabilité des sols du site. La perméabilité s'est révélée faible entre 0 et 1.5 m de profondeur, et plus forte entre 2 et 3 m de profondeur, ce qui est en accord avec la nature sableuse et la granulométrie plus grossière des sols en profondeur.

Ces valeurs sont à considérer avec prudence, compte tenu de la nature hétérogène des formations alluvionnaires du site comportant des fractions fines (sables limoneux) et plus grossières (galets, graviers et blocs).

Les résultats détaillés de ces essais figurent en annexe.

6 APPLICATION AUX OUVRAGES GEOTECHNIQUES

Au niveau des missions d'ingénierie géotechnique de type G1 PGC et G2 AVP réalisées, seules les indications géotechniques générales peuvent être présentées. Afin de finaliser l'étude géotechnique de conception, une mission d'ingénierie géotechnique en phase Projet (G2PRO) est indispensable avant la phase G2 DCE/ACT (étude des quantités, coût et délais d'exécution des ouvrages géotechniques). Celle-ci sera suivie des missions d'ingénierie géotechnique d'exécution G3 et G4, voire G5 au sens de la norme NFP 94500 de novembre 2013.

En ce qui concerne le présent document, il s'agit d'une étude d'ingénierie géotechnique préalable G1 PGC et d'avant-projet G2 AVP relative aux fondations des ouvrages projetés, ceci au sens de la norme NFP94-500 des missions géotechniques de novembre 2013.

6.1 Préambule

Le contexte géotechnique du site est caractérisé par la présence de sols limono-sableux à graviers, de résistance mécanique faible à moyenne, jusqu'à 2.3 à 2.6 m de profondeur au droit des sondages réalisés, surmontant des sables légèrement limoneux à cailloux, galets et à blocs moyennement résistants jusqu'à environ 5.5 m, puis des cailloux et blocs à matrice sablo-limoneuse, et des marnes à galets plus résistantes au-delà et jusque 10 m de profondeur.

La présence d'eau à faible profondeur a été mise en évidence, associée probablement à de très fortes perméabilités au vu de la nature graveleuse et blocailleuse des terrains.

Compte tenu des informations mises en évidence ci-avant, et des terrassements prévus, un mode de fondation superficielle de type radier est envisageable pour les ouvrages.

Toutefois, d'importantes suggestions de réalisation des fouilles sont à attendre (présence possible de la nappe à faible profondeur, occasionnant d'importantes difficultés lors du creusement des fouilles, et nécessitant une parfaite gestion des eaux en phase de chantier et en phase définitive). Un mode de fondation profonde de type micropieux pourra le cas échéant être privilégié, afin de s'affranchir de ces contraintes.

6.2 Mode de fondation par radier

Compte tenu du contexte géotechnique décrit ci-avant et des caractéristiques des ouvrages, un mode de fondation par **radier rigide** pourrait être envisagé pour le **bâtiment HTA**.

6.2.1 Ancrage des radiers et principe de mise en œuvre

Après décaissements préalables des éventuels remblais superficiels, les **sables limoneux à graviers (sol 1)** constitueront le sol d'assise du radier de la grille HTA et du transformateur sur toute leur emprise. Un **ancrage minimal de 0.4 à 0.5 m** au sein de ces formations sera respecté, avec une profondeur d'assise minimum de **1.7 à 2 m de profondeur**.

Ces profondeurs seront à confirmer en fonction de la hauteur de décaissement des parties enterrées de l'ouvrage.

Ces profondeurs seront à adapter en plus ou en moins en fonction de la nature et de la profondeur du sol d'assise effectivement rencontrées lors de l'ouverture des fouilles.

En cas de démolition préalable d'existants, il conviendra de bien s'affranchir des horizons remaniés du fait du déchaussement des fondations existantes, et des éventuels remblais liés à la démolition.

On veillera dans tous les cas à atteindre sur l'ensemble du fond de fouille, un horizon mécaniquement homogène et résistant.

Pour l'assise du radier, il est nécessaire de prévoir un matelas de répartition. Il s'agira d'une couche de forme, constituée de matériaux de qualité avec des conditions d'exécution soignées, à réaliser suivant le phasage :

- purge des éventuels remblais superficiels, sols saturés d'eau, et des éventuels passages mous/inconsistants jusqu'à la couche et profondeur d'assise,
- mise en œuvre d'un cloutage à l'aide d'un matériau blocailleux notamment et/ou compactage soigné du fond de fouille avec un objectif de portance $EV2 > 20$ MPa,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant à l'interface entre le sol en place et la couche de forme ou sur le clouage (en raison de la présence de fines),
- mise en œuvre d'une **couche de forme de 0.4 à 0.5 m d'épaisseur minimum** en GNT de classe D21 ou D31 ou équivalent, soigneusement compactée,
- réception par essais à la plaque (ou similaire) en respectant les critères de réception suivants :
 - un module de Westergaard $K_w > 50$ MPa/m,
 - un module de déformation $EV2 > 50$ MPa,
 - un coefficient de compactage $EV2/EV1 < 2$.

Pour garantir cette portance au niveau de l'arase supérieure de la forme, il faut obtenir une portance minimale de $EV2 > 20$ MPa au niveau de l'arase de terrassement (avant mise en œuvre de la forme). En cas de doute sur la qualité de portance de l'arase, nous conseillons d'effectuer une campagne d'essais à la plaque ("état zéro"), afin d'optimiser les épaisseurs de forme nécessaires. Une planche d'essais sera prévue, afin de vérifier que les exigences minimales en tête de la couche de forme soient atteintes.

Pour la couche de forme, il faudra utiliser une GNT insensible à l'eau, et présenter une granulométrie continue, inscrite dans le fuseau de Talbot correspondant, avec un diamètre D n'excédant pas 60 mm et 31,5 mm pour la couche finale.

Le Bureau d'Etudes Structures devra s'assurer que la conception du radier permet d'admettre un comportement de type rigide vis-à-vis des sols sous-jacents.

6.2.2 Conditions de mitoyenneté/avoisinants

Afin d'éviter toute interaction avec les existants conservés et les fondations projetées, l'assise des radiers à créer devra être descendue à une profondeur **au moins égale à celle des fondations existantes et projetées**, si celles-ci sont suffisamment ancrées au sein de leur couche d'assise respectives.

En effet, le déchaussement des fondations existantes est de nature à générer des désordres en cas d'instabilité des fouilles.

On veillera donc à assurer la bonne tenue des fouilles des fondations à proximité des fondations existantes. Celle-ci est fonction des conditions d'exécution à définir (ouverture rapide et coulage immédiat, blindage, phasage par plots alternés, reprise en sous-œuvre, etc...).

Dans tous les cas, des déformations résultant de tassements par influence du projet sur l'existant pourront se produire sur les transformateurs existants. La reprise de certains désordres apparus localement sur les existants ne peut être totalement exclue, et devra donc être prévue au niveau de l'économie et du fonctionnement du projet.

6.2.3 Contraintes admissibles

La contrainte admissible sous radier est estimée selon la norme NF P 94-261. Elles ont été limitées aux valeurs suivantes au sein des sables limoneux à graviers (sol 1) :

- $R_{v,d}/A' < 0.1$ MPa (ELS)
- $R_{v,d}/A' < 0.15$ MPa (ELU)

Avec :

- $R_{v,d} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;v} \gamma_{R;d;v}}$
- q_{net} : contrainte associée à la résistance nette et déterminée selon une méthode de calcul appropriée.
 Avec la méthode pressiométrique, q_{net} est défini ainsi : $q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$ avec :
 - k_p facteur de portance pressiométrique (fixé à 0.8 de manière sécuritaire)
 - i_δ coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (= 1 dans le cas présent)
 - i_β coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (= 1 dans le cas présent)
- $\gamma_{R;v}$: facteur partiel = 1.4 à l'ELU et 2.3 à l'ELS
- $\gamma_{R;d;v}$: coefficient de modèle = 1.2 pour la méthode pressiométrique
- A' : surface de fondation fictive

6.2.4 Modules d'Young à prendre en compte

Nous proposons de préciser les modules de déformation E_y à prendre en compte pour le dimensionnement du radier.

Le module d'Young a été calculé à partir des essais pressiométriques en considérant (cf. tableau J.2.1 de la norme NF P 94-261) :

$$E_y = \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{1 - \nu} \cdot E_{oed}$$

soit $E_y = 0.74 \frac{E_M}{\alpha}$ pour un radier avec un coefficient de Poisson des sols pris à 0,3.

Nature	Base de la couche (m/TN)	E_M	α	E_y
		[MPa]	[-]	[MPa]
Sables limoneux légèrement argileux +/- graveleux (sol 1)	2.3/2.6	3	1/2	4.4
Sables légèrement limoneux à cailloux, galets et blocs (sol 2)	5.5	22	1/4	65
Blocs cristallins à matrice sablo-limoneuse (sol 3)	8	55	1/3	123
Marne à galets (sol 4)	> 10	53	2/3	59

Tableau 3 : Modules d'Young à prendre en compte

Avec :

- E_M : Module pressiométrique
- α : Coefficient rhéologique
- E_y : Module d'Young

6.2.5 Estimation des tassements

À titre d'exemple, nous avons calculé selon la norme NF P 94-261 d'application nationale de l'Eurocode 7, le tassement sous radier pour les ouvrages projetés, soumis à une contrainte uniforme de 0.05 MPa (pris par hypothèse et à confirmer en l'absence des descentes de charge) :

Ouvrage	Bâtiment HTA
Type fondation	Radier
Dimensions du radier* (m x m)	8.34 x 8.74
Profondeur d'assise (m)	2
Sondage de référence	SP1-PZ
Contrainte appliquée (MPa)	0.05*
Tassement (cm)	≈ 0.5

**Données prises par hypothèse, à confirmer en phase G2PRO*

Tableau 4 : Estimation des tassements sous radier

Il y aura lieu de reprendre ces calculs de tassements en phase G2PRO, à partir des descentes de charges réelles sous chaque ouvrage, et de la géométrie réelle des fondations. Il conviendra de vérifier la compatibilité des ouvrages projetés avec les tassements estimés ci-dessus.

6.2.6 Contrôles et recommandations générales

Il conviendra de prévoir une réception attentive du fond de forme à la suite des terrassements généraux, afin de vérifier la conformité et l'homogénéité des terrains rencontrés lors de la réalisation des sondages.

Le fond de forme devra être horizontal et homogène.

En cas d'arrivées d'eau intempestives (infiltrations, ruissellements, pluie, etc.), il est impératif de purger et de curer le fond de fouille des matériaux remaniés ou saturé d'eau.

Si la plateforme de terrassement venait à être dégradée par la présence d'eau ou, si des zones à consistance molle / lâche étaient exposées en fond de terrassement, un cloutage en matériaux rocheux de granulométrie grossière et/ou des purges pourraient être nécessaires.

6.3 Terrassements

6.3.1 Excavation

L'étude approfondie des conditions de terrassement sera à réaliser dans le cadre des missions G2 PRO, G3 et G4 qui doivent suivre, selon la norme NFP 94-500, les présentes missions G1 PGC et G2 AVP et ne fait pas l'objet de la présente mission.

Les éléments suivants, sont par conséquent d'un caractère général. Ils sont donnés à titre indicatif, et ne pourront en aucun cas servir de base pour la conception de marchés forfaitaires.

Les excavations des fouilles de fondations intéresseront, sous les remblais superficiels, des formations alluvionnaires, à dominance limono-sableuse plus ou moins graveleuse (sol 1). Selon le niveau d'assise de l'ouvrage, les sables légèrement limoneux à graviers, galets et blocs (sol 2) pourront être atteints.

Les terrassements devront être réalisés à l'aide de moyens adaptés (pelle mécanique de forte puissance, compte tenu de la granulométrie possiblement très grossière des formations du site).

En cas de rencontre d'anciennes substructures, l'utilisation du BRH pourrait s'avérer nécessaire. L'usage du brise-roche serait fait avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet. Il y aurait, par exemple, lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de Juillet 1986 (ou des textes applicables aux ouvrages environnants).

6.3.2 Maintenance des parois des fouilles

Le projet comporte la réalisation de terrassements en déblai, conduisant à la création de parements de fouilles qu'il convient de maintenir stable.

Compte tenu de l'environnement du projet, de la granulométrie très grossière des sols du site et de la présence possible de la nappe à faible profondeur (à confirmer à l'issu du suivi piézométrique), la mise en œuvre de soutènement sera à prévoir. Ces soutènements pourront être de type blindage, associés à une parfaite gestion des eaux, voire de type paroi étanche (palplanche, paroi en pieux sécants) si des terrassements importants sont prévus sur l'ouvrage.

NB : Dans le cas de la mise en place de palplanches par battage, il y aurait lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de Juillet 1986 (ou des textes applicables aux ouvrages environnants).

Les ouvrages de soutènement seront conçus de manière à éviter tout déplacement et mouvement des terres amont et aval, des fondations mitoyennes et de leurs terrains d'assise (si présents). On veillera à ne pas déstabiliser les fondations mitoyennes, ou d'éventuels ouvrages existants voisins lors des travaux. En effet, le déchaussement des fondations existantes est de nature à générer des désordres en cas d'instabilité des fouilles. Le risque est important compte tenu de la mauvaise tenue des sols en fouille attendue.

On veillera donc à assurer la bonne tenue des fouilles à proximité des ouvrages existants. Celle-ci est fonction des conditions d'exécution à définir (ouverture rapide et coulage immédiat, blindage, phasage par passes alternées, reprise en sous-œuvre, etc...). Selon la place disponible, la reprise en sous œuvre de certains ouvrages ne peut être totalement exclue et devra être prévue au niveau de l'économie du projet.

6.4 Dispositions vis-à-vis des eaux

6.4.1 Phase travaux

Rappelons qu'un niveau de nappe vers 2 m de profondeur a été relevé à l'issu de la réalisation des sondages le jour de notre intervention. Un risque de remontée de nappe au droit du site est indiqué comme fort. De plus, les essais d'infiltration réalisés, indiquent des valeurs de perméabilité élevées, notamment plus en profondeur, compte tenu de la granulométrie grossière des sols rencontrés en sondage.

En phase travaux et à partir des informations disponibles à ce stade, la réalisation des fouilles de fondations pourra interférer avec le niveau de la nappe (à préciser suivant les résultats du suivi piézométrique). Des débits d'exhaure importants sont à craindre en phase chantier. Ces débits dépendront de la géométrie de l'ouvrage et de la perméabilité des sols. En fonction de ces débits, la mise en œuvre de solutions d'épuisement de fouille, de pompage ou de rabattement seront à prévoir (puits filtrants, aiguilles filtrantes, rabattement de la nappe, ...) à condition de concevoir le dispositif de manière à éviter les risques d'entraînement des fines et l'effet Renard.

On veillera dans tous les cas à limiter l'ampleur du rabattement de la nappe à l'extérieur de l'enceinte lors de ces pompages, ceci afin d'éviter de déstabiliser le voisinage (entraînement des fines, tassements des ouvrages voisins sous rabattement). Le dimensionnement de ces ouvrages devra être attentivement étudié, dans le cadre des études de conception (missions G2 PRO et G3).

Comme indiqué précédemment, la réalisation et les résultats du suivi piézométrique sur une durée significative est fortement conseillée, afin de réaliser l'estimation prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux, visant à déterminer les niveaux remarquables de nappe : EB (eaux basses), EH (eaux hautes) et EE (eaux exceptionnelles), nécessaire à la conception du projet (caractéristiques de drainage, hauteur de cuvelage, sous pression).

Dans tous les cas, on effectuera idéalement les travaux dans des conditions météorologiques favorables, et si possible en périodes de basses eaux.

L'estimation du débit d'exhaure sera à réaliser dans le cadre de missions ultérieures (G2 PRO et G3) sur la base des caractéristiques définitives des ouvrages, de la perméabilité et des résultats du suivi piézométrique.

6.4.2 Phase définitive

Un dispositif d'évacuation des eaux de ruissellement sera mis en place aux abords de l'ensemble des ouvrages projetés, afin d'éviter toute réinjection des eaux de surface au niveau du sol d'assise des fondations.

Les parties enterrées des ouvrages seront, de par leur conception, étanches et il conviendra de compenser les pressions hydrauliques (lestage du radier ou ancrage par l'intermédiaire de micropieux soigneusement dimensionnés).

6.5 Contexte sismique

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite « à risque normal » et l'Eurocode 8 - partie 5 (aspect géotechnique), les principales données parasismiques figurent dans le tableau qui suit :

Zone de sismicité (commune de BAYET (03))	2 - faible
Catégorie de l'ouvrage	IV ⁽¹⁾
Accélération maximale de référence au niveau d'un sol de type rocheux a_{gr} [m/s ²]	0.7
Coefficient d'importance γ_I	1.4
Accélération nominale correspondante $a_g = a_{gr} \cdot \gamma_I$ [m/s ²]	0.98
Accélération $a_{vg} = 0.9 \cdot a_g$ [m/s ²]	0.88
Classe de sol ^[2] / Paramètre S	E ⁽²⁾ / 1.8

⁽¹⁾ Donnée à confirmer par ENEDIS ; Rappelons que la catégorie de l'ouvrage n'est pas une donnée géotechnique

⁽²⁾ Classe de sol déterminée à partir d'une interprétation des investigations géotechniques menées au droit du site par ERG lors de la présente mission G2 AVP

Tableau 5 : Données relatives à la sismicité

6.6 Aléa liquéfaction

Rappelons qu'un niveau de nappe vers 2 m de profondeur a été relevé à l'issu de la réalisation des sondages le jour de notre intervention. Le risque de remontée de nappe au droit du site est indiqué comme fort. De plus, les essais d'infiltration réalisés indiquent des valeurs de perméabilité élevées.

Les limons sableux légèrement argileux à graviers (sol 1) présentent des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes sur environ 2.6 m de profondeur, surmontant des sables à cailloux, galets et blocs (sol 2) avec des caractéristiques mécaniques moyennes à plus élevées.

Tenant compte du contexte (hydro)géotechnique, le risque de liquéfaction des sols ne peut être totalement exclu à partir des données à notre disposition, mais semble faible au regard des caractéristiques mécaniques des sols.

Ainsi, si le projet nécessite une analyse plus poussée, la réalisation du suivi du niveau de la nappe, et d'investigations géotechniques spécifiques serait à prévoir (par exemple analyses en laboratoire complémentaires et réalisation d'essais de pénétration SPT) pour une meilleure évaluation du risque de liquéfaction.

7 ETUDES GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRES

Il conviendrait de mieux préciser le contexte hydrogéologique du site en prévoyant notamment, de réaliser les investigations complémentaires suivantes :

- suivi du piézomètre installé sur une durée significative (1 an) ;
- détermination des niveaux caractéristiques de la nappe ;
- en fonction des solutions retenues, cadrage réglementaire vis-à-vis de la loi sur l'eau.

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

Ainsi, la présente mission G2 AVP ne peut servir au lancement d'une consultation ou d'un appel d'offre concernant la construction d'un ouvrage géotechnique, pour lequel la réalisation d'une mission G2 PRO est indispensable. Des investigations complémentaires pourront être à prévoir.

Chaque ouvrage géotechnique (fondations, soutènements, phasage de terrassement, dispositions vis-à-vis de la protection contre les eaux notamment) fera l'objet d'une étude de conception phase projet G2 PRO de la part du géotechnicien, aux côtés des concepteurs associés à d'éventuels sondages complémentaires, suivi d'une étude et suivi d'exécution (G3).

Une fois l'entreprise désignée, les études et suivis géotechniques d'exécution seront réalisés (mission G3 phase étude et suivi) par l'Entreprise.

Parallèlement à la mission d'étude et de suivi géotechnique d'exécution (G3), une supervision géotechnique d'exécution (G4) pourra être prévue par le Maître d'Ouvrage, afin de donner un avis sur les études, l'adaptation et le suivi d'exécution des ouvrages géotechniques.

Robin FIDALGO
Ingénieur Géotechnicien



Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013
CLASSIFICATION ET ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage géotechnique est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ETAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</p> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</p> <p><u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</p> <p><u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</p>
<p>ETAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 :</p> <p><u>Phase Étude</u> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</p> <p><u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</p> <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisnants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</p>
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</p>

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. 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 actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

.../...

Conditions générales (suite)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de portefort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

ANNEXES

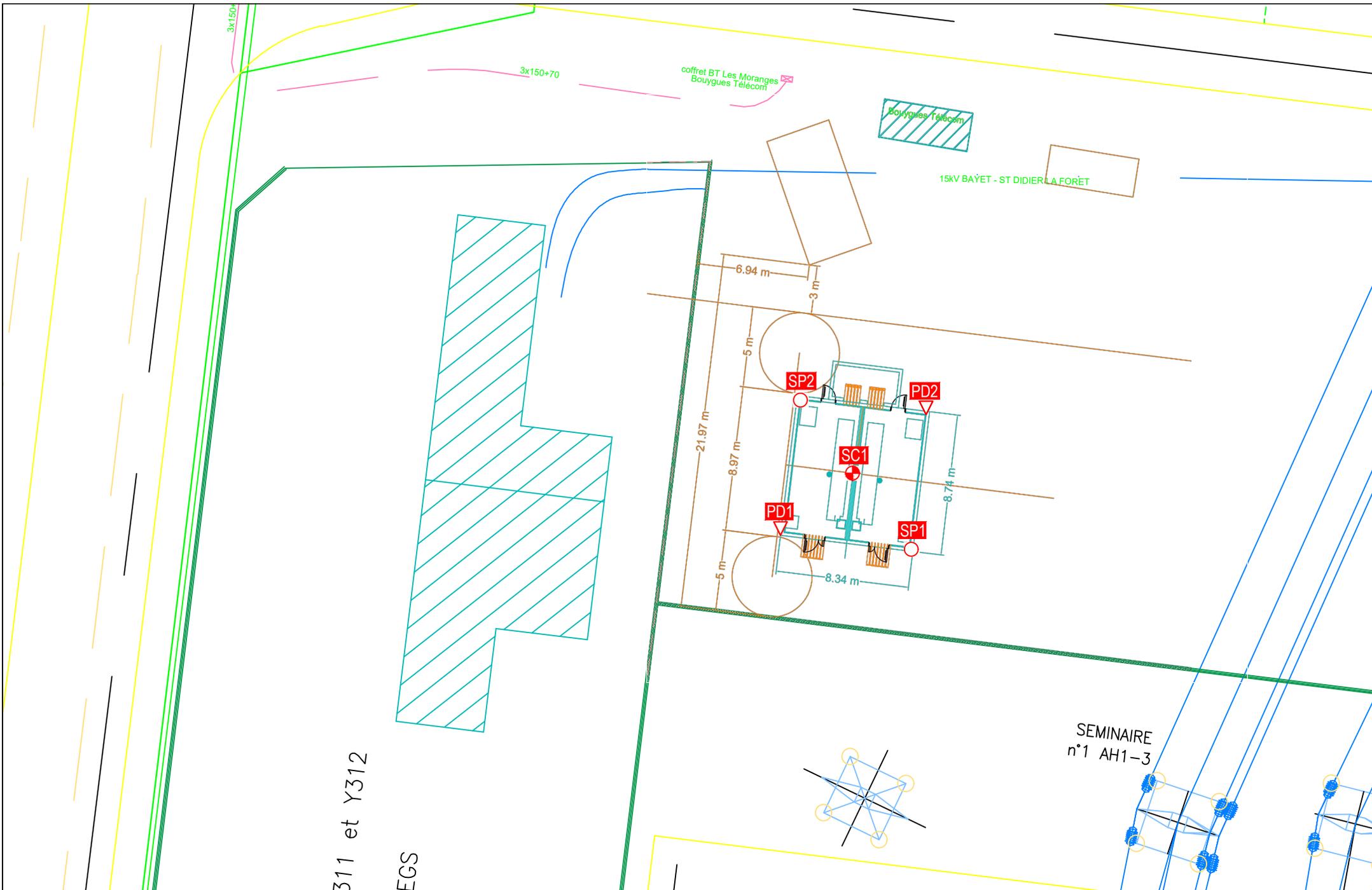
A1 - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

A2 – COUPES DES SONDAGES

A3 – ESSAIS EN LABORATOIRE

A4 – ESSAIS DE PERMEABILITE

A1 - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



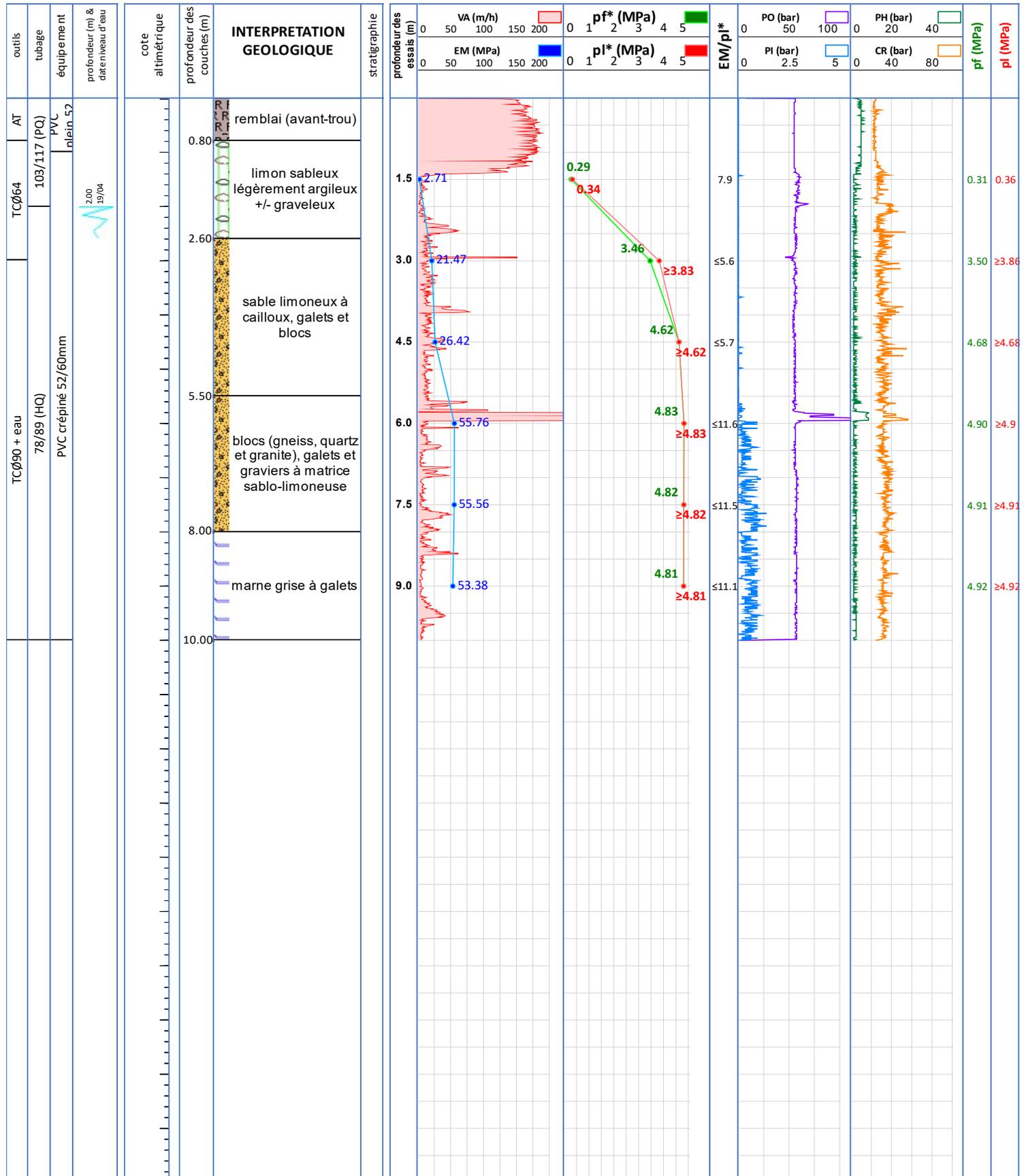
A2 – COUPES DES SONDAGES

désignation du dossier POSTE DE BAYET		
ville(s) du dossier BAYET	03	
désignation du client ENEDIS		
n° de dossier ERG 22PG061Aa	date fin de réalisation 19/04/2023	
équipe de sondage SOCO35 8	ACI	longueur atteinte (m) 10 m
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)		n° enregistreur 59610
Observations		établi LIE
		vérifié RFO
		approuvé OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
	système planimétrique
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0°
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage
en_tete_pressio.xls

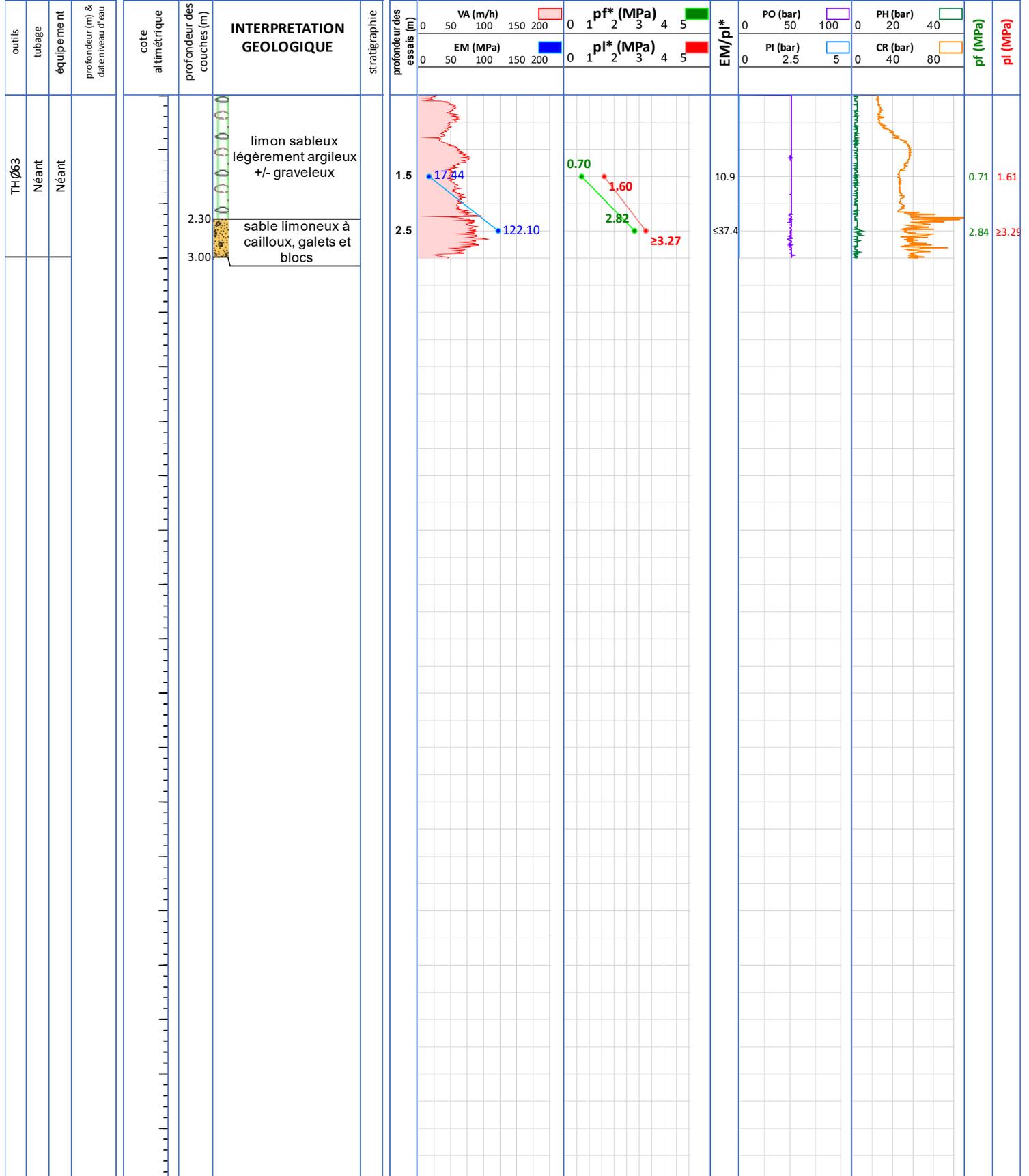


désignation du dossier POSTE DE BAYET		
ville(s) du dossier BAYET	03	
désignation du client ENEDIS		
n° de dossier ERG 22PG061Aa	date fin de réalisation 09/03/2023	
équipe de sondage SOCO35 8	ABI	longueur atteinte (m) 3 m
hauteur d'eau au dessus du sol (site aquatique)		n° enregistreur 59610
Observations	établi	LIE
	vérifié	RFO
	approuvé	OGY

coordonnées planimétriques	X (m) ou longitude E (°)
	Y (m) ou latitude N (°)
	système planimétrique
altitude	Z (m)
	système altimétrique
orientation	inclinaison/verticale (°) 0°
	azimut/Nord (°)

hypothèses de calcul des pressions nettes (pf*, pl*) : poids volumique=18 kN/m3, coefficient des terres au repos=0.5

pressio+parametres_forage
en_tete_pressio.xls



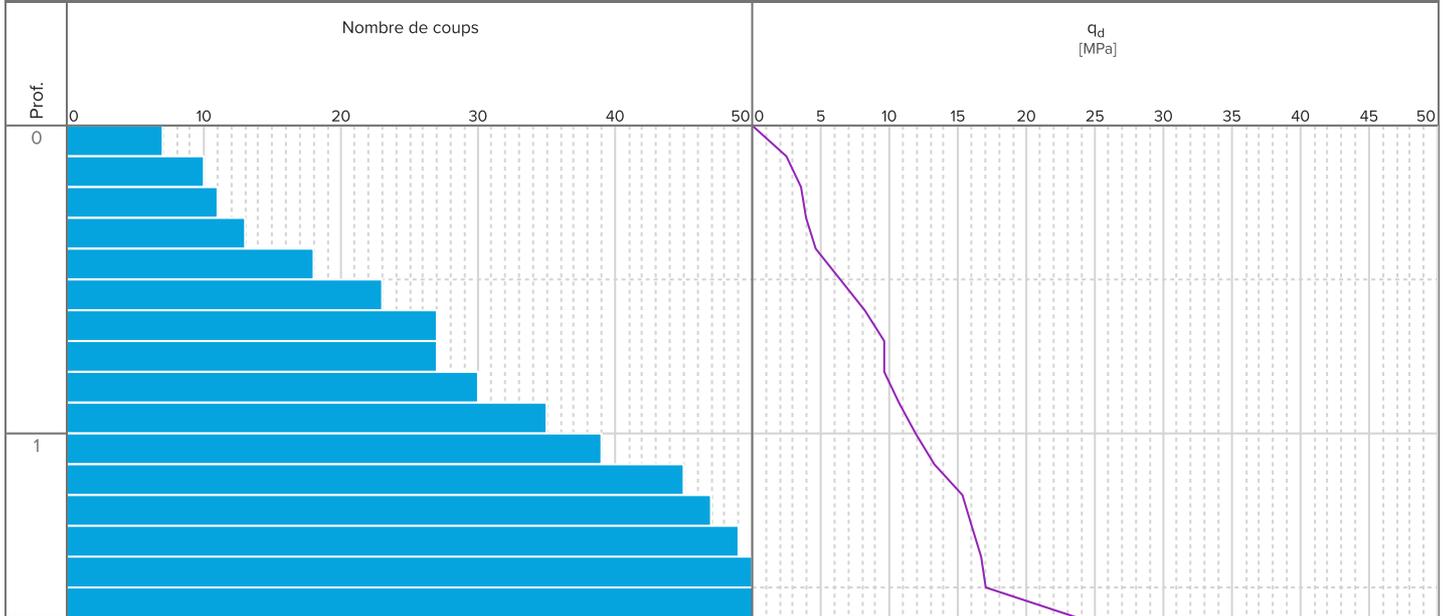


POSTE DE BAYET
BAYET (03)
ENEDIS

23/05/2023
22PG061Aa

PD1

Début	19/04/2023	Machine	SOCO35 n°8	Opérateur	ACI	X(m)	722 448,50	Syst.	RGF93 / Lambert-93
Fin	19/04/2023	Prof. atteinte (m)	1,6			Y(m)	6 574 930,69	Précision	Plurimétrique
Données	DPRB-PD1	Type	Pénétromètre dynamique			Élévation Z (m)	—	Syst.	—
								Précision	—
Type de pénétromètre	Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige				
TECNO.T.5	23,6 cm	4,95 cm ²	30,33 kg	27,11 kg	2,85 kg/m				



Refus

Refus

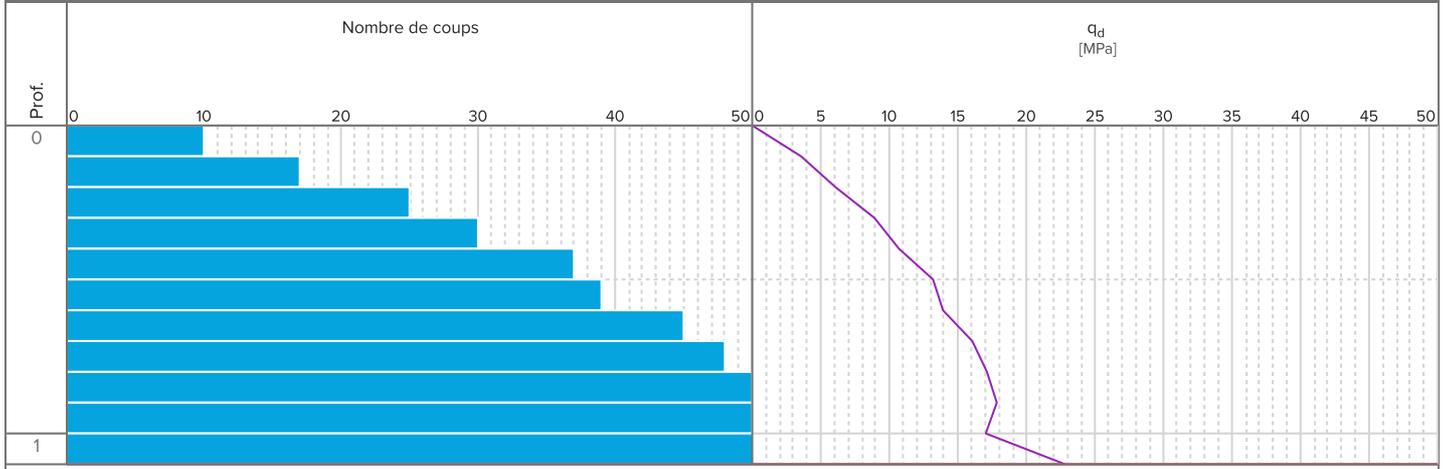


POSTE DE BAYET
BAYET (03)
ENEDIS

23/05/2023
22PG061Aa

PD2

Début	19/04/2023	Machine	SOCO35 n°8	Opérateur	ACI	X(m)	722 458,27	Syst.	RGF93 / Lambert-93
Fin	19/04/2023	Prof. atteinte (m)	1,1			Y(m)	6 574 937,69	Précision	Plurimétrique
Données	PD2	Type	Pénétromètre dynamique			Élévation Z (m)	—	Syst.	—
								Précision	—
Type de pénétromètre	Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige
TECNO.T.5	23,6 cm		4,95 cm ²		30,33 kg		27,11 kg		2,85 kg/m



SONDAGE CAROTTE

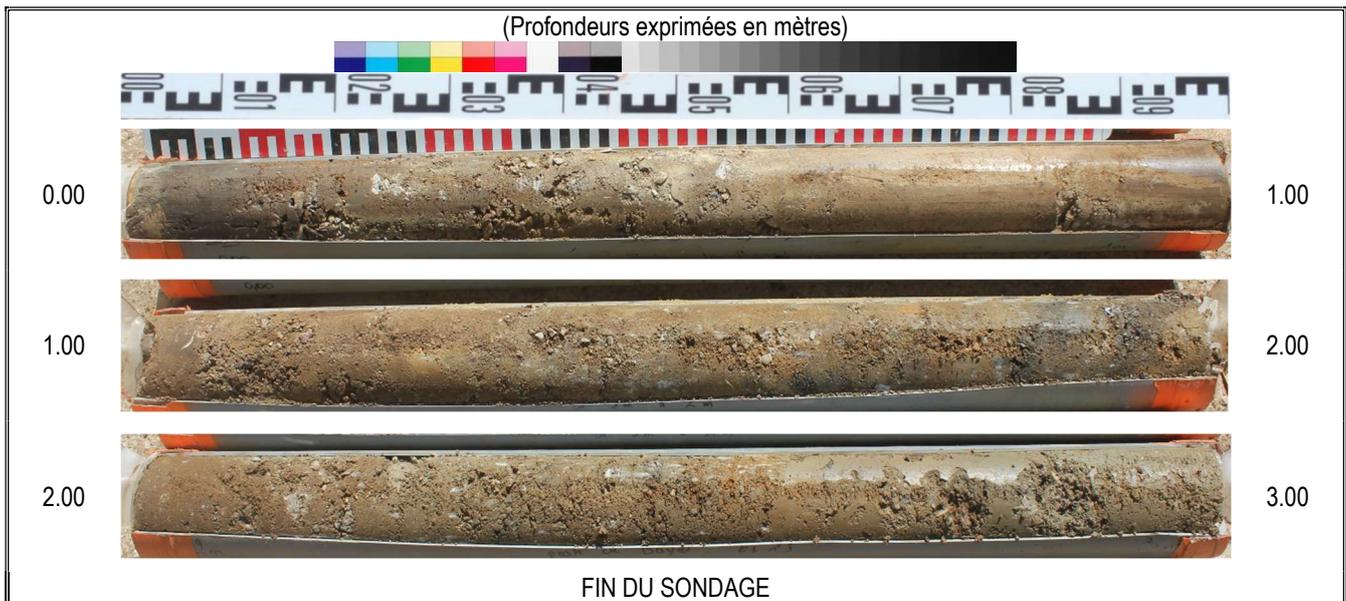
SC1

sondage



OBJET	POSTE DE BAYET	OPERATEUR	BOUAZZATI	X
LIEU	03 - BAYET	MACHINE	SOCO35 n°8	Y
CLIENT	ENEDIS	Date	10/03/2023	Z
N° DOSSIER	22PG061Aa	Azimut	/	Incl/V

Profondeur (m)	LITHOLOGIE	Stratigraphie	Echantillons	Carottage (%)	RQD (%)	LEFRANC	LUGEON	Niveau d'eau	Equipement	Outils	Tubage
0.00 à 0.10	Sable limoneux noir à matières organiques		0.00 E11	100							
0.10 à 2.60	Graviers grossiers à matrice limono-sableuse bruns		1.00 E12	100					Néant	CPØ114 LS	Néant
2.60 à 3.00	Cailloux et graviers à matrice sablo-limoneuse brun-verdâtre		2.00 E13	100							
			2.00								



A3 – ESSAIS EN LABORATOIRE

CHANTIER	POSTE SOURCE BAYET	
LIEU	03 - BAYET	
CLIENT	ENEDIS	
N° DOSSIER	22PG0061Aa	

SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à	1,00
description lithologique limon sableux légèrement argileux brun				
Date prélèvement		17/04/2023		

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX
Norme NFP-94-050

Température d'étuvage	105°C	opérateur	L BOYER	date essai	17/05/2023
-----------------------	-------	-----------	---------	------------	------------

n° tare	essai 1			n° tare	essai 2		
	masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁		masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁
W2	2613,8	2413,9	420,2				

teneur en eau (%) w			<u>COMMENTAIRES</u>
moyenne	essai 1	essai 2	
10,0	10,0		

CHANTIER	POSTE SOURCE BAYET		
LIEU	03 - BAYET		
CLIENT	ENEDIS		
N° DOSSIER	22PG0061Aa		

SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à	1,00
description lithologique limon sableux légèrement argileux brun				
Date prélèvement		17/04/2023		

DETERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS
Méthode par trousse coupante
Norme NFP-94-053

Température d'étuvage 105°C

opérateur L BOYER date essai 17/05/2023

Masse volumique humide (kg/m ³)					Masse volumique humide (kg/m ³)				
essai 1	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V	essai 2	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V
2000	23	2613,8	420,2	1096,86					
masse volumique sèche (kg/m³) ρ_d					COMMENTAIRES La masse volumique sèche est obtenue par calcul à partir de la masse volumique humide et de la teneur en eau du sol.				
ρ_d		ρ_h		W_{nat}					
1820		2000		10,0					

CHANTIER

POSTE SOURCE BAYET

LIEU

03 - BAYET

CLIENT

ENEDIS

N° DOSSIER

22PG0061Aa



SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à	1,00
description lithologique limon sableux légèrement argileux brun				
Date prélèvement		17/04/2023		

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

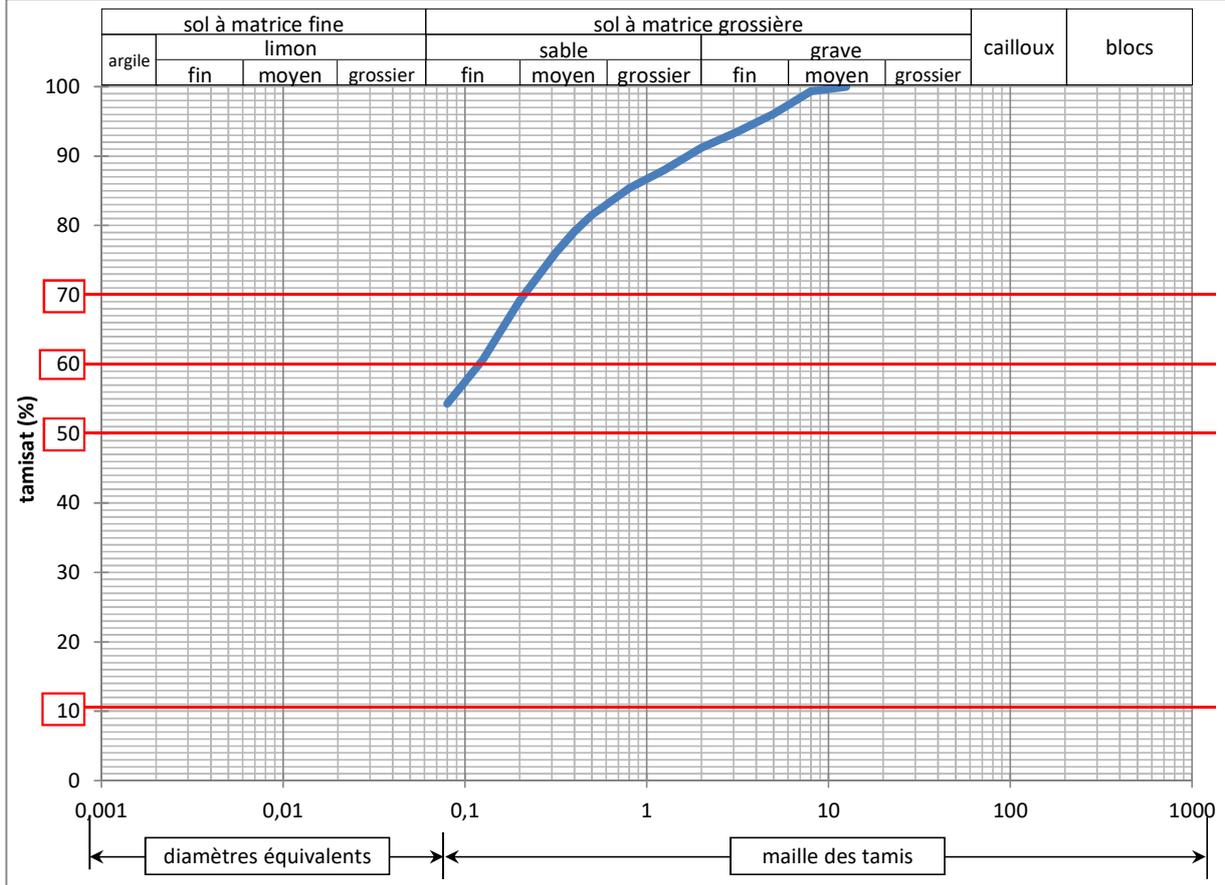
Norme NFP-94-056

Température d'étuvage	105°C	opérateur	N RICHER	date essai	23/05/2023
-----------------------	-------	-----------	----------	------------	------------

W_{nat}	10,0%	NF P 94-050	D_{max}	4,228 mm
W_L		NF P 94-052 & NF P 94-051	D_{70}	0,213 mm
I_p		NF P 94-068	D_{60}	0,121 mm
VB_s	2,2		D_{50}	
passant à 2mm	91,2%		D_{15}	
passant à 80 µm	54,3%		D_{10}	

classification NF P 11-300	
A1	
classe/sous classe	état hydrique

d_m (mm)	12,5
------------	------



diamètre d (mm)	passant (%)								
100		20		0,8	85,38				
80		12,5	100,00	0,5	81,52				
63		8	99,35	0,4	79,13				
50		5	96,07	0,315	76,06				
40		3,15	93,51	0,2	69,22				
31,5		2	91,19	0,125	60,60				
25		1,25	88,02	0,08	54,32				

CHANTIER	POSTE SOURCE BAYET		
LIEU	03 - BAYET		
CLIENT	ENEDIS		
N° DOSSIER	22PG0061Aa		
SC1 <i>sondage</i>	EI1 <i>échantillon</i>	0,00	à 1,00 <i>profondeurs (m)</i>
description lithologique limon sableux légèrement argileux brun			
<i>Date prélèvement</i> 17/04/2023			
ESSAI AU BLEU DE METHYLENE <i>Norme NFP-94-068</i>			

opérateur	H MORIEUX	date essai	23/05/2023
-----------	-----------	------------	------------

W_{nat}	10,0%	<i>NF P 94-050</i>
-----------	--------------	--------------------

masse de sol sec utilisé (g)	Elts < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S. 2,2
38,516	96,07	90	

<u>Remarque</u>

CHANTIER	POSTE SOURCE BAYET		
LIEU	03 - BAYET		
CLIENT	ENEDIS		
N° DOSSIER	22PG0061Aa		

SC1 <i>sondage</i>	EI2 <i>échantillon</i>	1,00	à	2,00
description lithologique graviers grossiers légèrement sablo-limoneux				
Date prélèvement		17/04/2023		

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX
Norme NFP-94-050

Température d'étuvage	105°C
-----------------------	-------

opérateur	L BOYER	date essai	17/05/2023
-----------	---------	------------	------------

n° tare	essai 1			n° tare	essai 2		
	masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁		masse totale humide (g) m ₂	masse totale sèche (g) m ₃	masse de la tare (g) m ₁
E6	3393	3275,9	410,2				

teneur en eau (%) w			<u>COMMENTAIRES</u>
moyenne	essai 1	essai 2	
4,1	4,1		

CHANTIER		POSTE SOURCE BAYET		
LIEU		03 - BAYET		
CLIENT		ENEDIS		
N° DOSSIER		22PG0061Aa		
SC1 <i>sondage</i>	EI2 <i>échantillon</i>	1,00	à	2,00
description lithologique graviers grossiers légèrement sablo-limoneux				
Date prélèvement		17/04/2023		

DETERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS
Méthode par trousse coupante
Norme NFP-94-053

Température d'étuvage 105°C

opérateur L BOYER date essai 17/05/2023

Masse volumique humide (kg/m ³)					Masse volumique humide (kg/m ³)				
essai 1	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V	essai 2	température (°C)	masse échantillon avec trousse (g) m ₁	masse trousse (g) m ₂	Volume de la trousse (cm ³) V
2266	23	3393,4	410,2	1316,23					
masse volumique sèche (kg/m³) ρ_d					COMMENTAIRES La masse volumique sèche est obtenue par calcul à partir de la masse volumique humide et de la teneur en eau du sol.				
ρ_d		ρ_h		W_{nat}					
2180		2270		4,1					

CHANTIER

POSTE SOURCE BAYET

LIEU

03 - BAYET

CLIENT

ENEDIS

N° DOSSIER

22PG0061Aa



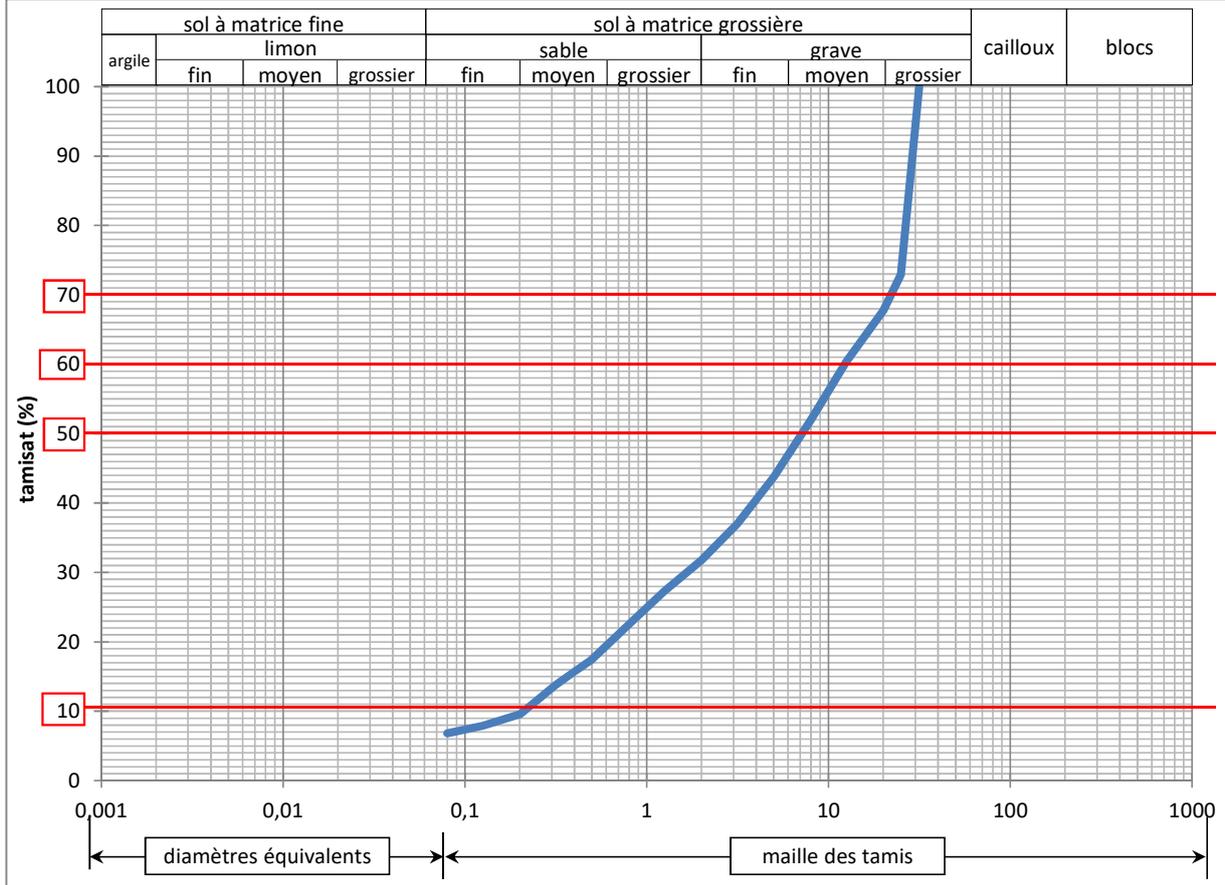
SC1 <i>sondage</i>	EI2 <i>échantillon</i>	1,00	à	2,00
description lithologique graviers grossiers légèrement sablo-limoneux				
Date prélèvement		17/04/2023		

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NFP-94-056

Température d'étuvage	105°C	opérateur	N RICHER	date essai	23/05/2023
-----------------------	-------	-----------	----------	------------	------------

W_{nat}	4,1%	NF P 94-050	D_{max}	30,299 mm	classification NF P 11-300
W_L	1	NF P 94-052 & NF P 94-051	D_{70}	22,184 mm	
I_p	1		D_{60}	12,312 mm	B3
VB_s	0,2	NF P 94-068	D_{50}	7,273 mm	
passant à 2mm	31,8%		D_{15}	0,368 mm	classe/sous classe état hydrique
passant à 80 µm	6,8%		D_{10}	0,212 mm	d_m (mm) 31,5



diamètre d (mm)	passant (%)								
100		20	67,72	0,8	22,55				
80		12,5	60,35	0,5	17,46				
63		8	52,00	0,4	15,72				
50		5	43,75	0,315	13,80				
40		3,15	37,02	0,2	9,55				
31,5	100,00	2	31,78	0,125	7,92				
25	72,94	1,25	27,32	0,08	6,81				

CHANTIER	POSTE SOURCE BAYET		
LIEU	03 - BAYET		
CLIENT	ENEDIS		
N° DOSSIER	22PG0061Aa		
SC1 <i>sondage</i>	EI2 <i>échantillon</i>	1,00	à 2,00 <i>profondeurs (m)</i>
description lithologique graviers grossiers légèrement sablo-limoneux			
<i>Date prélèvement</i> 17/04/2023			
ESSAI AU BLEU DE METHYLENE <i>Norme NFP-94-068</i>			

opérateur	H MORIEUX	date essai	23/05/2023
-----------	------------------	------------	------------

W_{nat}	4,1%	<i>NFP 94-050</i>
-----------	-------------	-------------------

masse de sol sec utilisé (g)	Elts < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S. 0,2
117,926	43,75	50	

<u>Remarque</u>

A4 – ESSAIS DE PERMEABILITE

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU VARIABLE

interprétation suivant la méthode du test de percolation à niveau variable



OBJET	Poste source
LIEU	BAYET
CLIENT	ENEDIS
DOSSIER	22PG061

MACHINE	SOCO35 8
OPERATEURS	ACI
SONDAGES	
DATES	18/04/2023

sondage	PD2												
essai	1												
profondeur cavité	haut (m)	0											
	bas (m)	1,5											

profondeur sondage	H _b (m)	1,5											
temps début essai	t ₁ (min)	0											
temps fin essai	t ₂ (min)	20											
profondeur début essai	h ₁ (m)	0,000											
profondeur fin essai	h ₂ (m)	0,040											
diamètre forage	B (m)	0,063											
durée injection	t ₂ -t ₁ (s)	1200											

perméabilité <small>$K = (B/4(t_2-t_1)) \cdot \ln((H_b-h_1+B/4)/(H_b-h_2+B/4))$</small>	mm/h	1,3											
	m/s	3,5E-07											

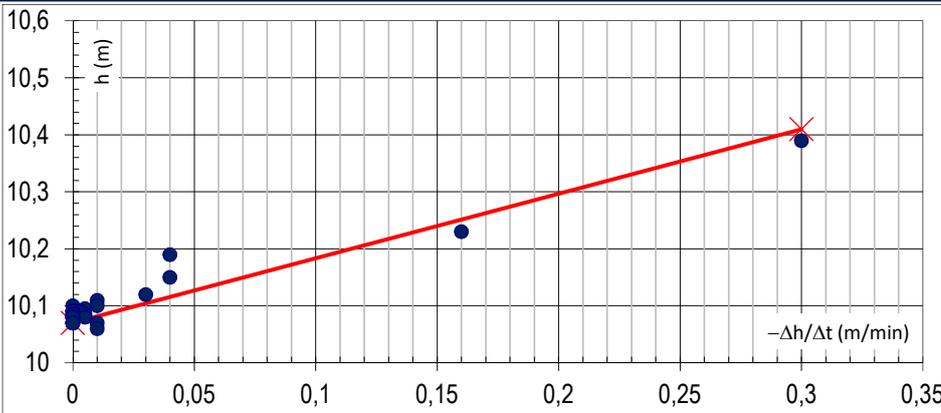
PHASE D'ESSAI A REGIME PERMANENT

INEXPLOITABLE

débit non nul

EQUATION DIFFERENTIELLE

débit nul



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de l'équation différentielle

6,7E-05 m/s

débit non nul

SOLUTION DE L'EQUATION DIFFERENTIELLE

débit nul



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

2,5E-06 m/s

TERRAIN PEU PERMEABLE ($k < 10^{-5}$ m/s)
prise en compte compressibilité du sol

légende des graphiques ●●●●● points expérimentaux courbe théorique ajustée