



CHERBOURG-EN-COTENTIN – 50

Rue Max Pol Fouchet

Construction d'une résidence étudiante



ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Missions G1 et G2

Phase Avant-Projet (AVP)



CROUS de Normandie

135 Boulevard de l'Europe

76 042 ROUEN CEDEX

AFFAIRE N° GR022881

DATE	REDACTEUR	VERIFICATEUR	MODIFICATION	DOCUMENT	INDICE
26/11/2025	Amélie CAILMAIL	Marie AGOSSOU		01	A
17/12/2025	Amélie CAILMAIL	Marie AGOSSOU	Essais en laboratoire	01	B
12/03/2026	Amélie CAILMAIL	Marie AGOSSOU	Pose d'un piézomètre	01	C



NORMANDIE

Siège & Agence

727 rue du Pont Cé

50290 LONGUEVILLE

02 33 91 34 10

fondouest-normandie50@fondouest.com

SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DE LA MISSION	4
2.	DOCUMENTS D'ETUDE	4
3.	CONTEXTE GENERAL.....	5
3.1	Situation	5
3.2	Contexte géologique	6
3.3	Risques naturels.....	6
3.4	Historique	7
4.	SYNTHESE DE LA RECONNAISSANCE	8
4.1	Programme réalisé	8
4.2	État des lieux-Topographie	8
4.3	Lithologie	11
4.4	Caractéristiques mécaniques	11
4.5	Hydrogéologie.....	11
4.6	Essais de laboratoire	13
5.	RECOMMANDATIONS TECHNIQUES	14
5.1	Rappel des données	14
5.2	Travaux préalables	17
5.3	Terrassement	18
5.4	gestion de l'eau.....	20
5.5	Fondations de la structure	21
5.6	Niveau bas.....	22
5.7	Voiries	23
6.	ALEAS RESIDUELS	24
7.	ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES	25

ANNEXES

- ▶ Plan d'implantation des sondages (1 page)
- ▶ Sondages de reconnaissance avec essais pressiométriques – SP1 à SP3 (3 pages)
- ▶ Reconnaissance à la tarière – RT1 + PZ (1 page)
- ▶ Sondages à la pelle – RP1 à RP3 (3 pages)
- ▶ Essais de perméabilité en puits – EP1 et EP2 (2 pages)
- ▶ Essais de laboratoire GTR (2 pages)
- ▶ Essais d'agressivité des sols vis-à-vis du béton (3 pages)
- ▶ Cartes DREAL – Profondeur de la nappe phréatique en PTHE (1 page)
- ▶ Conditions générales (2 pages)
- ▶ Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 (2 pages)



1. PRESENTATION DE LA MISSION

Le projet concerne la construction d'une résidence étudiante à CHERBOURG-EN-COTENTIN (50).

Dans ce cadre, nous avons réalisé, à la demande et pour le compte du **CROUS de Normandie**, une **étude géotechnique de conception (G2), phase Avant-Projet (AVP), intégrant la mission G1**, au sens de la norme NF P 94-500, avec pour but de :

- décrire la structure géologique du site, et indiquer la nature des différentes assises rencontrées,
- énoncer les principales caractéristiques géotechniques des terrains et définir les risques géologiques du site,
- définir une première approche de la Zone d'Influence Géotechnique,
- préciser les niveaux de circulation aquifère et, éventuellement, celui de la nappe phréatique,
- définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, en particulier les fondations de la structure et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique : fondations, niveau bas, soutènement et voirie,
- donner le ou les principes constructifs envisageables et les principes d'adaptation sol-structure.

Exclusion : cette étude ne comprenait pas :

- les études structurelles à réaliser dans le cadre du projet,
- le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales,
- l'approche des quantités, coûts et délais.



2. DOCUMENTS D'ETUDE

Cette étude a été réalisée à partir des documents suivants :

▶ LES DOCUMENTS RELATIFS AU MARCHÉ :

- offre technique et financière référencée DGR034587, datée du 01/09/25,
- commande du CROUS de Normandie référencée 2025004814, en date du 17/09/2025.

▶ LES DOCUMENTS D'ETUDE RELATIFS AU PROJET :

- ensemble des plans de faisabilité par EXO ARCHITECTES dont plan de situation, plan de masse, plans des niveaux et coupe de principe en date du 10/06/2024,
- cahier des charges du CROUS de Normandie, non daté.

Les documents relatifs aux descentes de charges ainsi qu'au calage altimétrique du projet ne sont pas en notre possession au moment de la rédaction du présent rapport.



3. CONTEXTE GENERAL

3.1 SITUATION

Le projet est situé sur la commune de CHERBOURG-EN-CONTENTIN (50) rue Max Pol Fouchet.

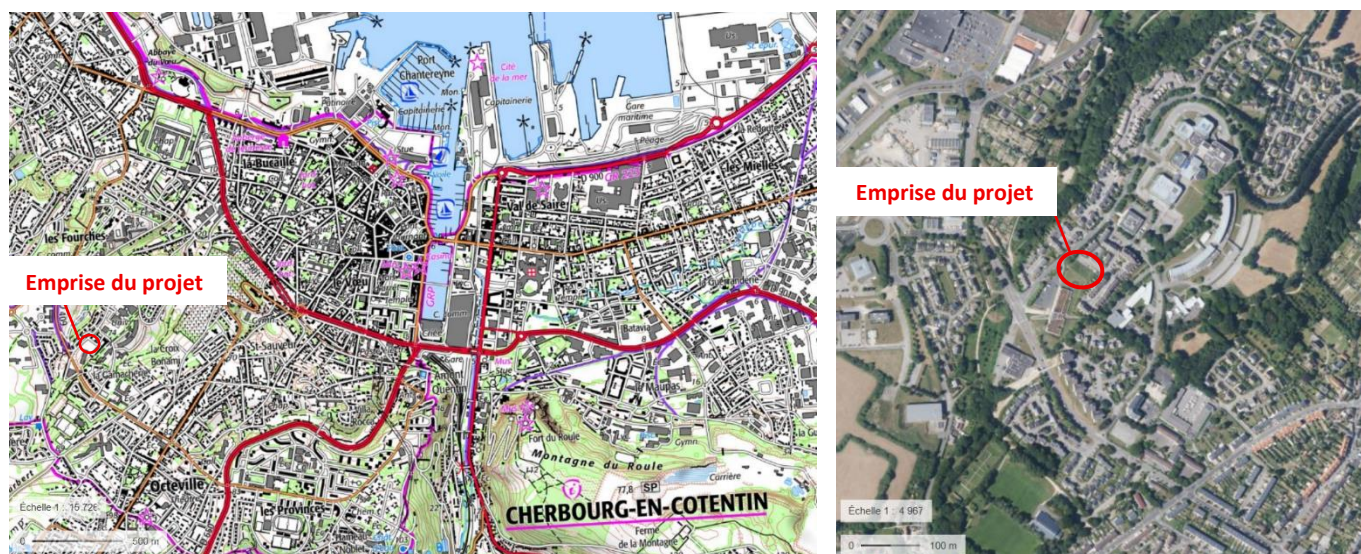


Figure 1 : Plan de situation et vue aérienne du site – Source : Géoportail

3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Selon la carte géologique au 1/50 000^{ème}, feuille de Cherbourg, et de notre connaissance générale du secteur, les formations suivantes sont rencontrées :

- des remblais et horizons remaniés éventuels,
- le substratum schisteux ± altéré.



Figure 2 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000^{ème}, feuille de Cherbourg – Source : Géoportail

3.3 RISQUES NATURELS

Le site étudié est répertorié :

- en **zone de sismicité faible (zone 2)**, depuis le 1^{er} mai 2011, d'après le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010,
- en **aléa faible** vis-à-vis du risque de retrait-gonflement sur les cartes d'aléas émises par le BRGM à ce jour,
- en **dehors de zones de remontée de nappe à moins de 2,5 m** en période de très hautes eaux, selon les données de la DREAL Normandie concernant le risque de remontées de nappe (source : <http://www.donnees.normandie.developpement-durable.gouv.fr>),
- en dehors des zones sensibles au débordement de cours d'eau et aux submersions marines,
- en **dehors des zones sujettes aux mouvements de terrains** mais à proximité d'une zone soumise au plan de prévention des risques naturels.

3.4 HISTORIQUE

Aux vues de l'analyse des photographies aériennes au droit de la zone d'étude, la parcelle étudiée peut être décrite comme suit au fil des années :

- dans les années 1965/1980 : la zone d'emprise du projet était une parcelle agricole en culture,
- entre 1965/1980 et 2000/2005 : aménagement et urbanisation de l'ensemble du site dont construction des lotissements au Nord et à l'Est de la zone d'emprise du projet,
- entre 2000/2005 et aujourd'hui : construction de la bibliothèque universitaire Blanche Maupas, aménagement des voiries et création du talus délimitant la zone en herbe du projet.

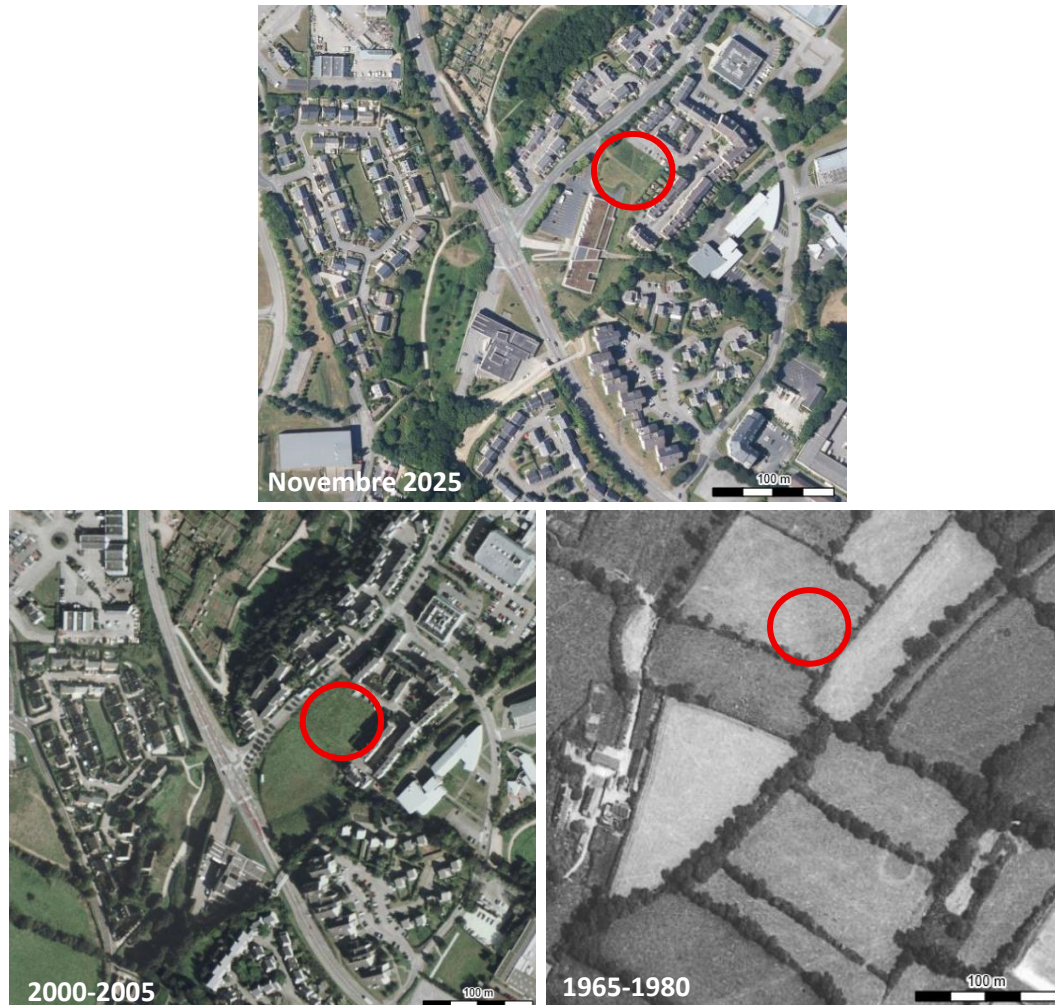


Figure 3 : Photographies aériennes de 1965/1980 à aujourd'hui -
Source : Remonter le temps (IGN)



4. SYNTHÈSE DE LA RECONNAISSANCE

4.1 PROGRAMME RÉALISÉ

Notre intervention a comporté l'exécution de :

- **3 forages de reconnaissance (SP1 à SP3)** jusqu'à **6,00 à 8,00 m** de profondeur, réalisés à la tarière hélicoïdale pour l'observation des sols et des niveaux d'eau,
- **14 essais pressiométriques** répartis dans ces forages pour mesurer les caractéristiques mécaniques des formations en présence à différentes profondeurs (p_l^* : pression limite nette, p_f^* : pression de fluage nette, E_M : module pressiométrique),
- **3 sondages de reconnaissances (RP1 à RP3)** à la pelle mécanique, jusqu'à **1,25 à 1,45 m** de profondeur, afin d'apprécier les conditions de terrassements, observer les terrains en vrai grandeur, prélever des échantillons,
- **1 forage de reconnaissance à la tarière (RT1)** jusqu'à **8,30 m** de profondeur réalisé à la tarière hélicoïdale,
- **la pose d'un piézomètre** de diamètre 45/50 mm jusqu'à **8,30 m** de profondeur dans le forage RT1,
- **3 essais de perméabilité (EP1 à EP3)** réalisés dans les fouilles précédentes, avec injection d'un volume d'eau et suivi de la descente,
- **1 mesure de l'agressivité des sols** vis-à-vis du béton,
- **2 identifications** (analyse granulométrique, mesure de VBS et mesure de teneur en eau) pour classer les sols selon le GTR.
- le relevé des points de reconnaissance au GPS.

Les résultats des investigations sont présentés en annexe avec le plan d'implantation.

La mesure d'agressivité de l'eau par rapport au béton est en cours de réalisation.

Le suivi piézométrique a été démarré en février 2026 et se poursuivra sur 12 mois à raison d'un relevé mensuel. Les résultats du suivi piézométrique ainsi que de l'agressivité de l'eau par rapport au béton feront l'objet d'un compte-rendu, diffusé à l'issue de la période de suivi piézométrique de 12 mois.

4.2 ÉTAT DES LIEUX-TOPOGRAPHIE

Les coordonnées planimétriques (Lambert 93 CC48) et altimétriques (m NGF) de chaque point de sondage ont été relevées à l'aide d'un GPS, et sont reportées en tête des coupes de forages présentées en annexe. Elles devront être vérifiées par un géomètre pour plus de précision, si nécessaire. Les altitudes des points de sondage sont globalement comprises entre 71.25 et 72.90 m NGF. L'ensemble des sondages a été réalisé en partie haute du talus.

Au moment de notre intervention, de fin octobre à début novembre 2025, la parcelle étudiée correspondait à un terrain enherbé et des voiries en enrobés, séparés par un talus végétalisé d'environ 3 m de hauteur. L'emprise étudiée était bordée par :

- au Nord, un parking en enrobé,
- au Sud, la bibliothèque universitaire Blanche Maupas,
- à l'Ouest, la rue Max Pol Fouchet,
- à l'Est, des jardins de maisons individuelles.



Figure 4 : Street view de l'emprise du projet – Source : Google maps

Le talus séparant le parking de la bibliothèque universitaire de la parcelle en herbe du projet est de l'ordre métrique (de 1 à 3 m) avec une pente de 1H/1V environ, la parcelle étudiée étant en partie haute.

Des réseaux enterrés sont présents sur la zone d'emprise du projet :

- réseau Enedis (classe A),
- réseau Orange (classe B).

La représentation de ces réseaux est schématisée sur la figure ci-dessus, pour plus de précision il est impératif de se référer aux DICT transmises par les concessionnaires.



Figure 5 : Photographies du site – Visites Fondouest de novembre 2025

4.3 LITHOLOGIE

La disposition géométrique des différents faciès géologiques est illustrée par les coupes des sondages, présentées en annexe. Au droit de nos sondages, la succession lithologique s'établit comme suit :

- de la **terre végétale et du limon marron végétalisé** sur 0,1 à 0,3 m d'épaisseur environ,
- du **limon d'altération marron** jusqu'à 0,7 à 1,4 m de profondeur environ,
- du **schiste beige à marron peu altéré à ± altéré** au-delà jusqu'à la base des sondages entre 1,25 et 8,30 m de profondeur.

4.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au pressiomètre (pression limite p_l^* , pression de fluage p_f^* , et module pressiométrique E_M) caractérisent, en référence aux catégories conventionnelles de l'Eurocode :

- des limons fermes dans le limon d'altération :

$$E_M = 2,8 \text{ à } 5,4 \text{ MPa}$$

$$p_l^* = 0,33 \text{ à } 0,6 \text{ MPa}$$

$$p_f^* = 0,25 \text{ à } 0,35 \text{ MPa}$$

- du schiste très altéré au toit de l'horizon :

$$E_M = 28 \text{ à } 36 \text{ MPa}$$

$$p_l^* = 1,23 \text{ à } 2,2 \text{ MPa}$$

$$p_f^* = 0,6 \text{ à } 1,5 \text{ MPa}$$

- du schiste ± altéré au-delà :

$$E_M = 58 \text{ à } 165 \text{ MPa}$$

$$p_l^* \geq 2,5 \text{ MPa}$$

$$p_f^* \geq 2,5 \text{ MPa}$$

4.5 HYDROGEOLOGIE

4.5.1 NIVEAUX D'EAU

Les venues d'eau en cours de forage et les niveaux d'eau de fin d'intervention observés dans les forages réalisés fin octobre, début novembre et début février sont présentés dans le tableau suivant :

SONDAGE (COTE EN M NGF)	VENUE D'EAU EN COURS DE FORAGE (COTE EN M NGF)	NIVEAUX D'EAU RELEVES EN FIN D'INTERVENTION (COTE EN M NGF)
SP1 (71.25 m NGF)	7,0 m (64.25 m NGF)	7,2 m (64.10 m NGF)
SP2 (72.90 m NGF)	6,0 m (67.00 m NGF)	5,3 m (67.50 m NGF)
SP3 (72.20 m NGF)	x	6,0 m (66.20 m NGF)
RT1 + PZ (71.55 m NGF)	7,7 m (63.86 m NGF)	7,0 m (64.56 m NGF)

Les fouilles à la pelle mécanique, réalisées en novembre 2025, sont restées sèches pendant toute la durée de l'intervention.

Des circulations d'eau dans les terrains superficiels sont susceptibles d'être rencontrées.

4.5.2 PERMEABILITE

La perméabilité et les débits sont déterminés à partir des essais de perméabilité consistant à remplir une fouille rectangulaire excavée avec un volume d'eau, puis de mesurer la descente du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps.

Les résultats des essais de perméabilité sont présentés dans le tableau suivant :

ESSAI (COTE EN M NGF)	PERMEABILITE (M/S)	DEBIT (L/H/M ²)	TERRAINS RENCONTRES
EP1 (72.30 m NGF)	$2,5 \cdot 10^{-5}$	90	Limon et schiste
EP2 (72.20 m NGF)	$7 \cdot 10^{-5}$	250	Schiste
EP3 (72.90 m NGF)	$> 10^{-4}$	/	Schiste

L'essai de perméabilité EP1 est réalisé dans le limon et le toit du schiste. Les essais de perméabilité (EP2 et EP3) ont été réalisés au toit du schiste altéré et les valeurs de perméabilité correspondent ainsi à cet horizon.

Lors de la réalisation de l'essai EP3, la mise en charge de la fouille sur 30 cm n'a pas pu être réalisée. On retiendra alors une perméabilité supérieure à 10^{-4} m/s.

La perméabilité mesurée est moyenne à bonne, permettant un écoulement des eaux d'infiltration et de ruissellement.

Les valeurs de perméabilité mesurées peuvent varier de part et d'autre du site en fonction des caractéristiques du matériaux limoneux et de l'état d'altération du schiste.

4.6 ESSAIS DE LABORATOIRE

4.6.1 ESSAIS D'IDENTIFICATION

Les résultats des deux essais d'identification GTR réalisés sont présentés dans le tableau suivant :

SONDAGES	PROF. (m)	FACIES	TENEUR EN EAU	PASSANT A 2 mm	PASSANT A 80 µm	VALEUR DE BLEU	CLASSE GTR92 (NF P 11-300)	CLASSE GTR2023 (NF EN 16907-2)
			W _n (%)	<2mm	<0,063mm	VBS (g/100g)		
RP3	0,70 à 1,23	Schiste en plaquette avec matrice fine marron	10,6	36,3	18,6	0,2	B ₅	I1
RP2	0,15 à 0,94	Limon avec petits éléments de schiste	20	79,6	45,3	0,4	A ₁	F1

4.6.2 MESURES D'AGRESSIVITES DES SOLS VIS-A-VIS DU BETON

Trois échantillons de sols ont fait l'objet d'analyses en laboratoire en vue de définir la classe d'agressivité des sols vis-à-vis du béton. Le procès-verbal est joint en annexe.

Les principaux résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

ECHANTILLONS NATURE	PROFONDEUR (m)	DEGRE D'ACIDITE DES SOLS SELON BAUMANN GULLY (ml/kg)	SULFATES SOLUBLES SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	CLASSE D'AGRESSIVITE
SP1 Limon marron	0,1 à 1,0	241	< 450	XA1
SP2 Schiste beige	0,9 à 8,0	69	< 450	Hors classe
SP3 Schiste beige	0,8 à 6,0	53	< 450	Hors classe



5. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

5.1 RAPPEL DES DONNEES

5.1.1 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET

Le projet concerne la réalisation d'une résidence étudiante (120 logements) sur la commune de CHERBOURG-EN-COTENTIN (50). Le bâtiment est un R+4 avec un niveau semi-enterré d'une emprise au sol d'environ 720 m². Le projet comprend également la création de 20 places de stationnement extérieures et des aménagements de voirie VL.

Les descentes de charges et le calage altimétrique du projet ne nous ont pas été transmis dans le cadre de l'étude.

Sur la base des cotes relevées au GPS et de la coupe du projet, nous avons retenu les hypothèses de calage altimétrique suivantes dans la suite de l'étude :

- le niveau RDC à 72.90 m NGF,
- le niveau de sous-sol à 70.00 m NGF.

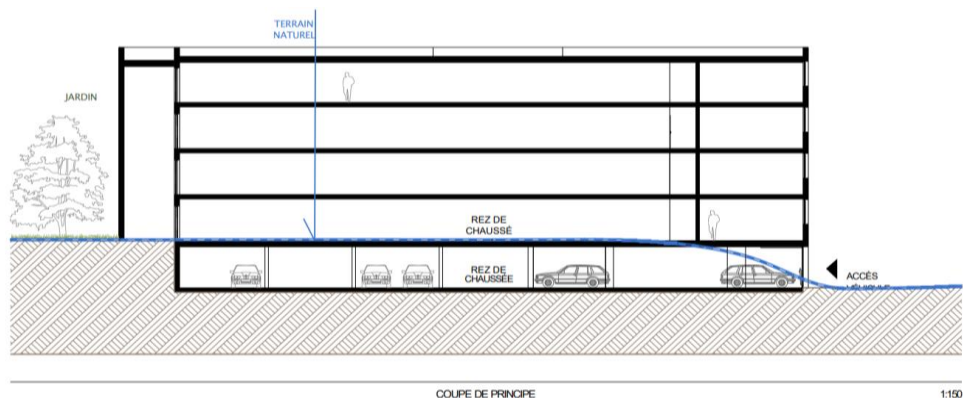


Figure 6 : Coupe de principe - Source : EXO ARCHITECTES

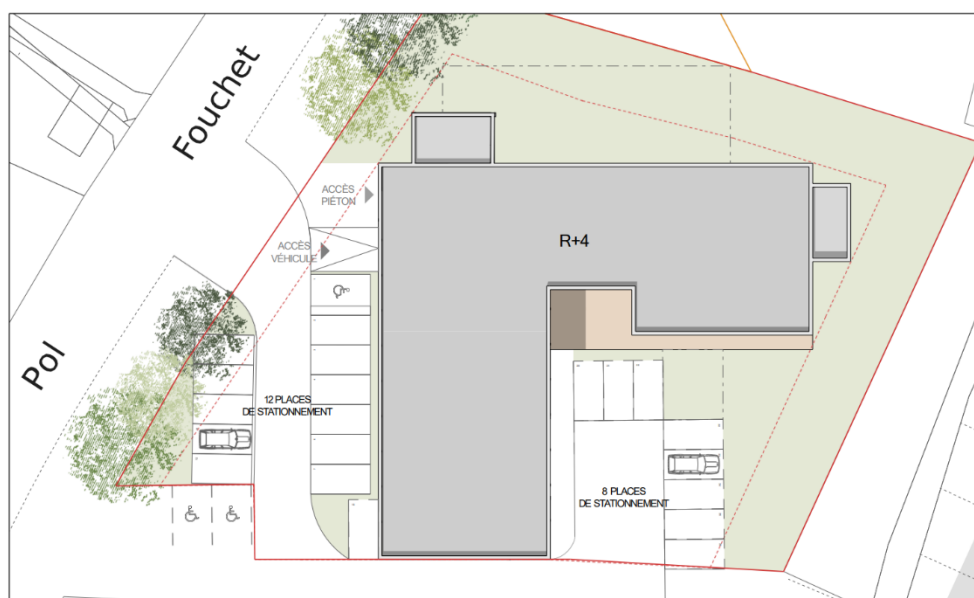
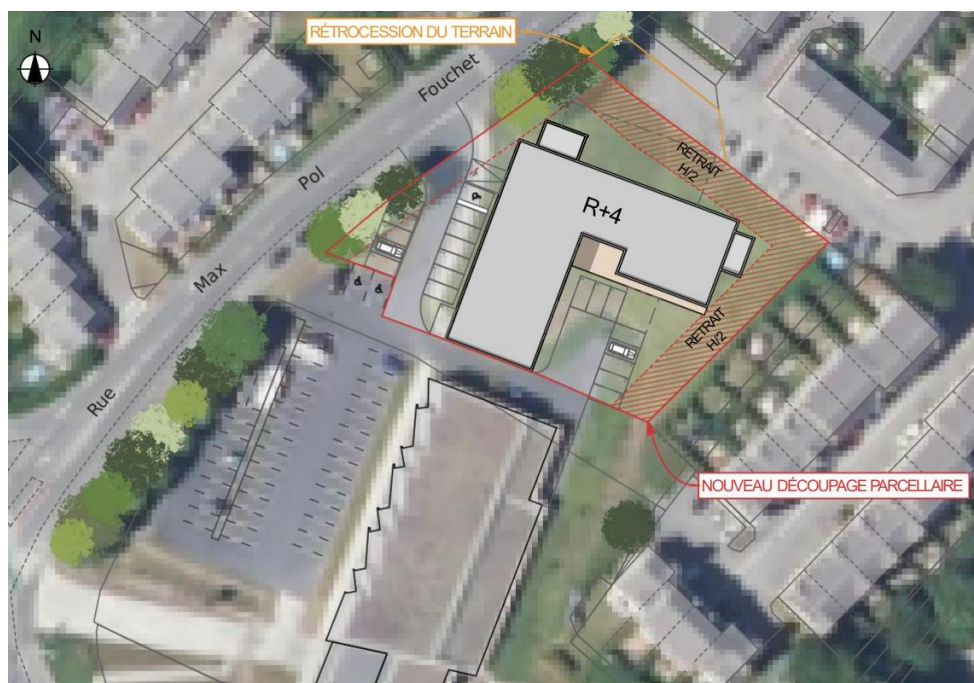


Figure 7 : Plans de masse du projet - Source : EXO ARCHITECTES

Les valeurs des descentes de charges n'étant pas encore définies au stade de notre étude, nous prendrons comme hypothèse au maximum :

- 400 kN/ml sur semelle filante,
- 1 200 kN sur semelle isolée,
- 20 kN/m² sur le dallage.

Les hypothèses devront être confirmées pour préciser, ou si nécessaire, adapter les recommandations dans le cadre de l'étude géotechnique de projet.

5.1.2 SYNTHESE GEOTECHNIQUE

5.1.2.1 Contexte géologique

Le contexte géologique mis en évidence est rappelé ci-après :

- de la **terre végétale et du limon marron végétalisé** sur 0,1 à 0,3 m d'épaisseur environ,
- du **limon d'altération marron** jusqu'à 0,7 à 1,4 m de profondeur environ,
- du **schiste beige à marron peu altéré à ± altéré** au-delà jusqu'à la base des sondages entre 1,25 et 8,30 m de profondeur.

5.1.2.2 Niveaux d'eau caractéristiques

Du fait de la présence d'un niveau semi-enterré au droit du projet, un piézomètre a été posé sur la parcelle objet de l'étude, dans l'emprise du projet. Le niveau d'eau sera suivi sur 12 mois, à partir de février 2026. Les niveaux d'eau caractéristiques devront être définis dans le cadre de la mission G2 PRO, sur la base des résultats du suivi piézométrique.

5.1.2.3 Zone d'influence géotechnique - Catégorie géotechnique

La zone d'influence géotechnique (ZIG) est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part, l'environnement (sols, ouvrages, aménagements de terrains ou biens environnants).

Un terrassement étant prévu dans le cadre du projet, la ZIG est ici définie comme la zone d'emprise du projet ainsi qu'un périmètre de 5 m autour. Une première approche est ainsi de considérer la zone d'influence géotechnique (ZIG) comprenant :

- les bâtiments avoisinants existants dont la bibliothèque universitaire Blanche Maupas, et les lotissements situés à l'Est et au Nord de la zone d'emprise du projet,
- les voies de circulation en enrobé,
- les places de parking au Nord et Sud de l'emprise du projet,
- les réseaux enterrés existants dans l'emprise du projet.

En considérant une classe de conséquence CC2 pour l'ouvrage, on considèrera une catégorie géotechnique 2 pour le projet. La classe de conséquence de l'ouvrage ne nous a pas été indiquée et devra être confirmée par le Maître d'Ouvrage pour réaliser la phase G2PRO.

5.1.2.4 Sismicité

Depuis le 1^{er} mai 2011 (décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010), la commune CHERBOURG-EN-COTENTIN (50) est classée en **zone de sismicité faible (zone 2)**.

De ce fait, conformément à « l'Arrêté du 22 octobre 2010, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal" », des dispositions spécifiques sont à prendre pour les ouvrages de catégories III et IV.

À ce stade des études et à défaut d'investigations géophysiques ayant mesuré les vitesses moyennes des ondes de cisaillement, nous proposons de retenir le classement suivant (basé sur des corrélations avec les essais pressiométriques) :

- classe de sol A, conformément à l'Arrêté du 22 octobre 2010, l'analyse de **la liquéfaction n'est pas requise en zone de sismicité 2**.

5.1.2.5 Risques géotechniques majeurs

Les risques géotechniques majeurs qui impactent le projet sont les suivants :

- les terrassements dans le schiste et en déblais sur 3 m de hauteur,
- la gestion de l'eau lors du terrassement,
- la présence d'avoisinants dans la ZIG.

5.1.3 SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ENVISAGEABLES

Aux vues des caractéristiques du projet et du contexte géologique, une solution de fondations superficielles encastrées dans le schiste est envisageable.

5.2 TRAVAUX PREALABLES

En amont des travaux, les ouvrages enterrés (ouvrages de gestion des eaux pluviales du parking, réseaux, vestiges de fondations éventuels, etc.) seront systématiquement purgés.

Les revêtements en enrobé devront être déposés et les réseaux enterrés devront être dévotés / purgés. Les fouilles créées devront être remblayées et compactées par couches minces successives selon les règles de l'Art.

Il est important de noter la présence de réseaux enterrés sur la zone d'emprise du projet :

- réseau Enedis (classe A),
- réseau Orange (classe B).

Ces réseaux seront à dévoter préalablement à toute intervention de terrassement.

5.3 TERRASSEMENT

5.3.1 TERRASSEMENTS GENERAUX

Les terrassements concerneront principalement :

- la mise à niveau de la plateforme du niveau du sous-sol,
- la réalisation des fondations.

Sur la base de l'hypothèse de calage altimétrique définie au paragraphe 5.1.1, les hauteurs de terrassement seront de l'ordre de 3 m par rapport au terrain naturel. On considérera ainsi un fond de fouille à 69.5 m NGF (hypothèse de terrassement à - 0,5 m par rapport au niveau de sous-sol retenu).

Les terrassements intéresseront des matériaux meubles en surface (limon et schiste très altéré), puis rapidement compacts correspondant au schiste présent à faible profondeur. Ils nécessiteront donc des moyens classiques et puissants, en particulier dans le schiste peu altéré.

L'utilisation d'outils spécifiques au rocher (dent de déroctage, BRH, etc.) pourra être envisagée mais devra être limitée et contrôlée, en particulier en présence de talus et à proximité d'avoisinants (bâtiments et talus existants). La technique retenue devra être adaptée au contexte urbain (maîtrise des vibrations, du bruit, de la poussière, etc.).

Les matériaux fins (limon et matériaux extrait du schiste) observés au droit des sondages sont sensibles à l'eau et deviendront rapidement impraticables en période humide, sous l'effet conjugué de la circulation des engins et des apports météoriques. Des dispositions de nature à faciliter l'essorage et l'évacuation des eaux de ruissellement devront être mises en œuvre (fond de forme en pente, drainage, etc.). Par conséquent, nous conseillons :

- de réaliser des voies de circulation réservées aux engins. Elles seront mises en place sur un géotextile à l'avancement ou clouées avec un matériau grossier,
- de réaliser les travaux de terrassements de préférence en période de faible pluviosité afin d'éviter toutes dispositions particulières,
- le cas échéant, d'installer des dispositifs d'épuisement en fonds de fouille.

5.3.1.1 **Ouvrages à réaliser**

Les terrassements en déblais concernent principalement la mise à niveau de la plateforme du niveau de sous-sol, sur des hauteurs au maximum de 3 m, sur la base du calage altimétrique pris en hypothèse pour le niveau bas du projet.

Pour ce faire, et en fonction de l'emprise disponible autour du projet, il pourra être envisagé la réalisation des terrassements en déblais comme suit :

- la mise en œuvre de talus stables en fonction des hauteurs de terrassements, lorsque les emprises disponibles sont suffisantes,
- la réalisation des terrassements à l'abri d'un ouvrage de soutènement provisoire ou définitif, sinon.

5.3.1.2 Talus

Lors des terrassements, il est préconisé d'entreprendre des pentes de talus de 3H/2V dans les horizons de terre végétale, de limon et de schiste très altéré. Dans le schiste $\pm$ altéré, une pente de 1H/1V peut être réalisée sous réserve de la bonne tenue des terrains lors des terrassements et à adapter selon l'orientation de la schistosité et des fractures éventuelles à l'ouverture.

Les talus seront protégés de l'érosion et du ravinement par un film polyane en phase provisoire puis par de la végétation en phase définitive. Il conviendra de prévoir le recueil des eaux de ruissellement en tête et en pied de talus avec rejet vers un exutoire.

5.3.1.3 Soutènement

Si l'emprise ne le permet pas, ou dans le cas d'instabilités des talus (recoupement d'un niveau de nappe ou de circulations d'eau, etc.), les terrassements seront réalisés à l'abri d'un soutènement de type paroi berlinoise ou paroi de pieux sécants ou distants, par exemple.

Un dimensionnement du soutènement sera fourni le cas échéant dans le cadre de l'étude en phase Projet (G2 PRO), en fonction des choix constructifs retenus par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre. Il conviendra de prendre en compte la présence d'avoisinants (bâtiments, voiries) dans le dimensionnement des soutènements.

De même, une méthodologie d'exécution précise et minutieuse devra être développée pour la mise en œuvre de ces soutènements. D'autres techniques pourront être retenues mais devront tenir compte de la présence de schiste présentant de bonnes caractéristiques mécaniques parfois à faible profondeur.

5.3.1.4 Conclusion

Les conditions de réalisation de ces solutions (talutages et/ou soutènements) devront être définies en phase PRO de la mission de conception (mission G2 PRO) en fonction des hauteurs à terrasser, du calage altimétrique du projet, de l'emprise disponible autour du projet et de la tenue des terrains.

Ces solutions feront ensuite l'objet d'un suivi d'exécution en phase travaux (missions G3 et G4). Les solutions retenues seront fonction du calage altimétrique définitif du projet.

Le suivi piézométrique permettra d'adapter les préconisations pour la réalisation des terrassements en déblais.

5.4 GESTION DE L'EAU

Les préconisations pour la gestion de l'eau en phases chantier et définitive seront à préciser dans les phases ultérieures d'étude, sur la base des résultats du suivi piézométrique.

5.4.1 PHASE CHANTIER

Rappelons qu'au moment de l'intervention, en octobre et novembre 2025, des venues et niveaux d'eau ont été observés entre 5,3 et 7,0 m de profondeur. La cartographie de la DREAL n'indique pas la présence de remontée de nappe à moins de 2,5 m de profondeur en période de très hautes eaux dans l'emprise du projet.

Cependant, des venues d'eau interférant avec le projet sont à attendre. Des venues d'eau pourront se manifester en fonds de fouille et sur la plateforme de travail lors des terrassements, en période pluvieuse. Il conviendra alors de prendre toutes les dispositions pour faire face à des sujétions d'épuisement (drainage de la plateforme associé à une évacuation, pompages en fonds de fouille, etc.).

5.4.2 PHASE DEFINITIVE

La protection du niveau bas vis-à-vis de l'eau sera fonction de la sensibilité des locaux enterrés et de l'existence d'exutoire permanent ou non (les rejets dans les réseaux EP étant soumis à autorisations à obtenir par le Maître d'Ouvrage). A priori, à ce stade du projet, le sous-sol sera utilisé principalement comme parking. Deux solutions sont envisageables :

- une protection par traitement étanche (selon le DTU Cuvelage) en l'absence d'exutoire, et qui limite également les aléas d'entretien. Cette solution suppose une structure résistante vis-à-vis des sous-pressions (plancher porté, par exemple),
- une protection par drainage nécessitant un exutoire gravitaire ou sécurisé. En fonction du niveau de protection retenu par le Maître d'Ouvrage, une imperméabilisation pourra être mise en œuvre en complément. Cette solution rend tributaire le sous-sol du bon fonctionnement du drainage, des pompes de relevage et impose la présence de dispositifs de secours en cas de défaillance du système de pompage.

5.5 FONDATIONS DE LA STRUCTURE

5.5.1 EBAUCHE DIMENSIONNELLE

Sur la base des hypothèses de calage altimétrique retenues, le fond de forme sera constitué de schiste très altéré.

Compte tenu des sols rencontrés, des caractéristiques du projet et des charges prises en hypothèse, un système de fondations superficielles par semelles filantes ou isolées encastrees dans le schiste très altéré est envisageable.

Les semelles respecteront un encastrement de 30 cm dans l'horizon porteur. Une profondeur minimale de 50 cm sera à respecter par rapport au niveau extérieur fini pour vérifier les conditions de mise hors gel.

Compte tenu des terrassements à réaliser, le schiste très altéré à $\pm$ altéré devrait être systématiquement atteint à la cote de fond de fouille prévue (70 m NGF). Il n'est cependant pas exclu que des surépaisseurs de matériaux limoneux soient présentes entre les sondages.

Les fondations pourront être dimensionnées à partir des hypothèses de calcul suivantes :

► NORME NF P94-261 (EUROCODE 7) :

$$q_{\text{net}} = 1,10 \text{ MPa pour } K_p = 0,8 ; i_\delta = 1 ; i_\beta = 1$$

correspondant à l'ELU : $V_d/A' \leq 0,65 \text{ MPa}$ et à l'ELS : $V_d/A' \leq 0,40 \text{ MPa}$

avec V_d = Force verticale appliquée à la base de la fondation

A' = Surface effective de la base de la fondation

Dans ces conditions, les tassements absolus d'une semelle isolée carrée de 1,75 m de côté chargée à 1 200 kN ainsi que celui d'une semelle filante de 1,00 m de largeur chargée à 400 kN/ml seront inférieurs au demi-centimètre.

Ces tassements devront être acceptables pour la structure et la destination de l'ouvrage, à valider par le Maître d'Ouvrage et son Maître d'Œuvre.

5.5.2 DISPOSITION CONSTRUCTIVES

L'entreprise veillera à purger les matériaux remaniés ou saturés en fond de fouille avant le coulage du béton. Pour éviter toute imprégnation des fonds de fouille, le béton sera coulé sitôt l'ouverture. L'entreprise adaptera ses moyens de terrassement à la compacité des terrains, notamment au sein du schiste pouvant être localement très résistant. Les fonds de fouilles devront être contrôlés par un Géotechnicien dans le cadre d'une mission de supervision géotechnique de suivi d'exécution de type G4 conformément à la norme NF P 94-500.

Les fouilles de plus de 1,3 m de profondeur devront être blindées ou talutées.

5.6 NIVEAU BAS

5.6.1 ORIENTATIONS CONSTRUCTIVES

Rappelons que deux solutions techniques sont envisageables pour la gestion de l'eau en phase définitive :

- la mise en œuvre d'un cuvelage,
- la réalisation d'un drainage.

5.6.2 CAS D'UN CUVELAGE

Il sera possible de réaliser un sous-sol cuvelé étanche présentant toute sécurité vis-à-vis des arrivées d'eau.

Il nécessitera donc la réalisation d'une dalle portée par les fondations, et dimensionnée vis-à-vis des sous-pressions créées par la présence d'eau.

5.6.3 CAS D'UN DRAINAGE

Si la solution de drainage est retenue, pour un niveau de sous-sol établi dans le schiste très altéré à $\pm$ altéré, la mise en œuvre d'une couche de forme pour supporter le dallage sur terre-plein sera envisageable. Pour ne pas dégrader la portance du fond de forme, on veillera notamment à :

- terminer les terrassements à la pelle en rétro, sans circulation sur le fond de forme,
- contrôler soigneusement le fond de forme et faire des purges complémentaires de tous matériaux évolutifs, imbibés ou remaniés.

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable sous réserve de la constitution d'une couche de forme d'excellente qualité selon les principes suivants :

- une purge de la terre végétale, des remblais éventuels, des horizons remaniés et horizons de moindre consistance ou décomprimés lors des terrassements,
- la mise en œuvre à l'avancement d'une couche de réglage en empierrement de qualité et insensible à l'eau (de type R3 - Sa, Co, Vo ou Me - selon la classification GTR 2023) au minimum de 20 cm dans le cas d'un fond de forme dans le schiste très altéré à $\pm$ altéré,
- le compactage selon les règles de l'Art et contrôle par essais à la plaque pour vérifier en tout point sous dallage :
 - $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$
 - $EV2/EV1 \leq 2,2$.

Dans ces conditions, et sous réserve de l'obtention des objectifs de réception, les dallages seront dimensionnés avec les modules suivants :

LITHOLOGIE	COEFFICIENT RHEOLOGIQUE	Es (MPa)
Schiste très altéré	0,5	60
Schiste $\pm$ altéré	0,5	> 100

Une première estimation des tassements, en considérant un dallage chargé à 20 kN/m^2 , reposant sur l'horizon du schiste très altéré, est de l'ordre du centimètre.

Il est également nécessaire de prévoir, sur l'ensemble de la surface du dallage, la réalisation d'un système de drainage en épis (ou complexe drainant) associé à la couche de forme sous dallage. Les dispositifs de drainage et de relevage (éventuellement, selon les exutoires disponibles) devront être munis de regards de visite permettant leur entretien et leur contrôle.

Nous attirons également l'attention, dans le cadre de la solution de dallage sur terre-plein, sur la nécessité d'être particulièrement attentif au compactage de l'empierrement en rives des semelles de fondations et au droit des tranchées éventuelles.

Une solution de plancher porté par les fondations est également envisageable, même dans le cas d'un drainage sans cuvelage.

5.7 VOIRIES

Le projet intègre la création de voiries légères et de places de parking VL extérieures. Nous avons pris l'hypothèse que les voiries projetées vont suivre la topographie du terrain.

5.7.1 REALISATION DE LA PST

Le fond de forme pourra être encore localement constitué de limon, ou de schiste altéré.

Les retours d'analyses GTR des sols étudiés permettent de les classer :

- I1, pour le schiste en plaquette avec matrice fine marron,
- F1, pour le limon avec petits éléments de schiste.

Ces résultats permettent de confirmer les préconisations ci-après.

Le fond de forme (PST) devra être réalisé en pente de manière à limiter les rétentions d'eau.

D'après notre connaissance des terrains observés et sur la base du **Guide des terrassements des remblais et des couches de forme de 2023**, cette PST est composée de matériaux sensibles de mauvaise portance en fonction du moment de la mise en œuvre de la couche de forme (portance pouvant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et des éventuelles remontées de nappe) : **PST n°1 – classe de l'Arase AR1**. Dans le cas d'une PST1, un contrôle de portance doit être effectué peu de temps avant la mise en œuvre des matériaux de recouvrement (couche de forme ou couche de chaussée).

En cas de période défavorable, le classement de la PST peut être une **PST0-ARO** ne permettant pas la réalisation d'une couche de forme en l'état.

5.7.2 REALISATION DE LA PLATEFORME

Il s'agit de créer des voies de circulation (VL) pour un objectif de plateforme de classe PF2. Nous nous référons également au **Guide des terrassements des remblais et des couches de forme de 2023**.

Pour obtenir une plateforme classée PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa), il conviendra de suivre les préconisations suivantes :

- la purge de la terre végétale, et la totalité des terrains très remaniés et imbibés éventuellement présents en fonds de fouille, ainsi que de toute poche contenant des éléments évolutifs,
- la finition des terrassements à la pelle en rétro sans circulation directe d'engins sur le fond de forme,
- la mise en œuvre d'une couche de forme selon les dispositions définies ci-après.

5.7.3 REALISATION DE LA COUCHE DE FORME

La réalisation d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires insensibles à l'eau (R3Li, R3Sa, R3Vo ou R3Me selon le GTR 2023) peut être réalisée selon le type de PST en vue de l'obtention d'une plateforme de classe « PF2 » :

- PST1-AR1 : épaisseur de 75 cm (0/150 puis 0/63) ou 65 cm (0/63) si utilisation d'un géotextile,
- PST0 : purges complémentaires ou drainage profond sur une durée suffisante pour revenir à une PST1-AR1.

5.7.4 CRITERE DE RECEPTION

Les matériaux seront compactés selon les règles de l'Art et contrôlés par essais à la plaque pour vérifier en tout point sous voirie, en réception :

- $EV2 \geq 50$ MPa,
- $EV2/EV1 \leq 2,2$.

La structure de chaussée devra être dimensionnée en fonction de la portance de la couche de forme, du trafic et de la pérennité souhaitée.

6. ALEAS RESIDUELS

Les éléments restant à préciser pour la suite du projet sont :

- le calage altimétrique du projet notamment pour adapter les préconisations pour les terrassements en déblais et la définition de l'horizon d'encastrement des fondations,
- les descentes de charges pour estimer les tassements sous fondations.

Compte tenu du contexte géologique rencontré, une attention particulière sera portée pendant **les phases G2 PRO et DCE/ACT**, à l'étude des points singuliers suivants :

- la tenue des terrains limoneux en tête,
- la gestion de l'eau en phase chantier et phase définitive, sur la base des résultats du suivi du niveau d'eau dans le piézomètre,
- les terrassements en déblais dans le schiste,
- la prise en compte de la classe d'agressivité de l'environnement vis-à-vis du béton.



7. ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechniques définies par la norme NF P 94-500 doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.

La présente phase avant-projet (phase AVP) de l'étude géotechnique de conception a été réalisée en fonction des seules informations fournies, citées au paragraphe 2. Ainsi, les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques énoncés dans ce rapport devront être précisés et validés dans le cadre de la mission G2 phase Projet (G2 PRO), cette phase permettant en particulier l'élaboration, par la Maîtrise d'œuvre, du dossier de consultation des entreprises (DCE) et par les entreprises, les études géotechniques d'exécution G3 phase étude.

Ensuite, la mission de **supervision géotechnique d'exécution G4, phases étude et suivi**, que nous pouvons assurer pour le compte du Maître d'Ouvrage, permettra de vérifier la conformité entre les objectifs du projet et l'étude géotechnique d'exécution G3 et, de formuler un avis sur les adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposés par l'entreprise, tant en phase étude qu'en phase travaux.

Toutes modifications du projet, et/ou de son environnement immédiat, devront nous être communiquées afin d'en vérifier l'incidence sur les ouvrages géotechniques.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et de son Maître d'Œuvre pour leur fournir tout renseignement complémentaire.

Rédigé par

Amélie CAILMAIL

Ingénieure Chargée d'Affaires

Vérifié par

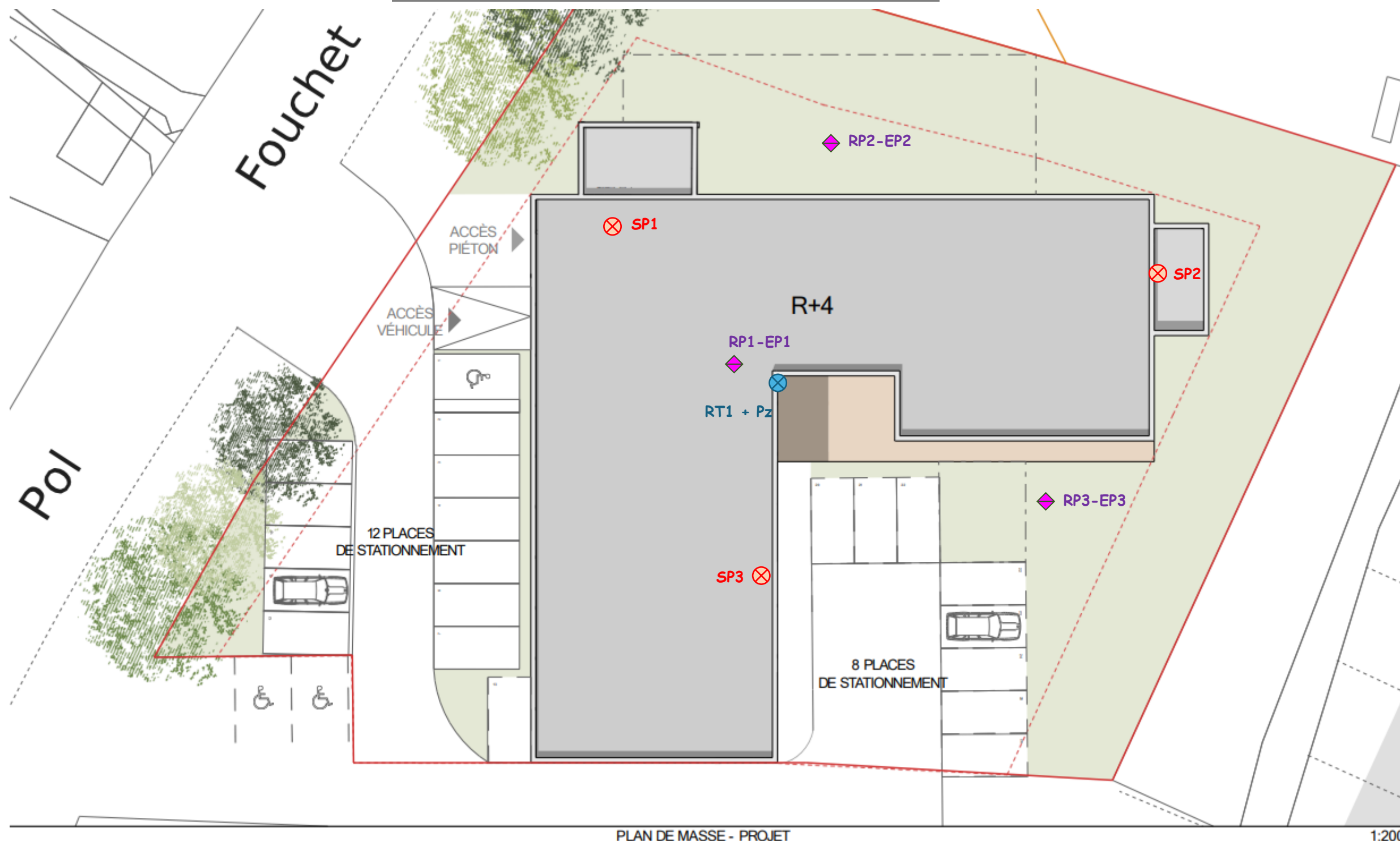
Marie AGOSSOU

Responsable d'Agence

PLAN D'IMPLANTATION

Affaire n° : GR022881-01A

- ⊗ Sondage pressiométrique
- ⊗ Reconnaissance à la tarière + piézomètre
- ◆ Sondage à la pelle – Essai de perméabilité



PLAN DE MASSE - PROJET

1:200

exo

AGENCE
D'ARCHITECTES

13 RUE DE LA RÉSISTANCE
14400 BAYEUX
T +33(0) 2 31 22 36 44
AGENCE@EXO-ARCHITECTES.FR
EXO-ARCHITECTES.FR

Joachim Engelhard
Vanina Varin

OIA Inscrit à l'Ordre
des architectes

Construction d'une résidence Universitaire
Rue Max Pol Fouchet
50100 Cherbourg-en-Cotentin

PLAN DE MASSE

Référence : 2438 - FAISABILITÉ.ph

MAÎTRE D'OUVRAGE
CROUS NORMANDIE
135 Bd de l'Europe
76042 ROUEN



FAISABILITÉ

Indice 1

10/06/2024

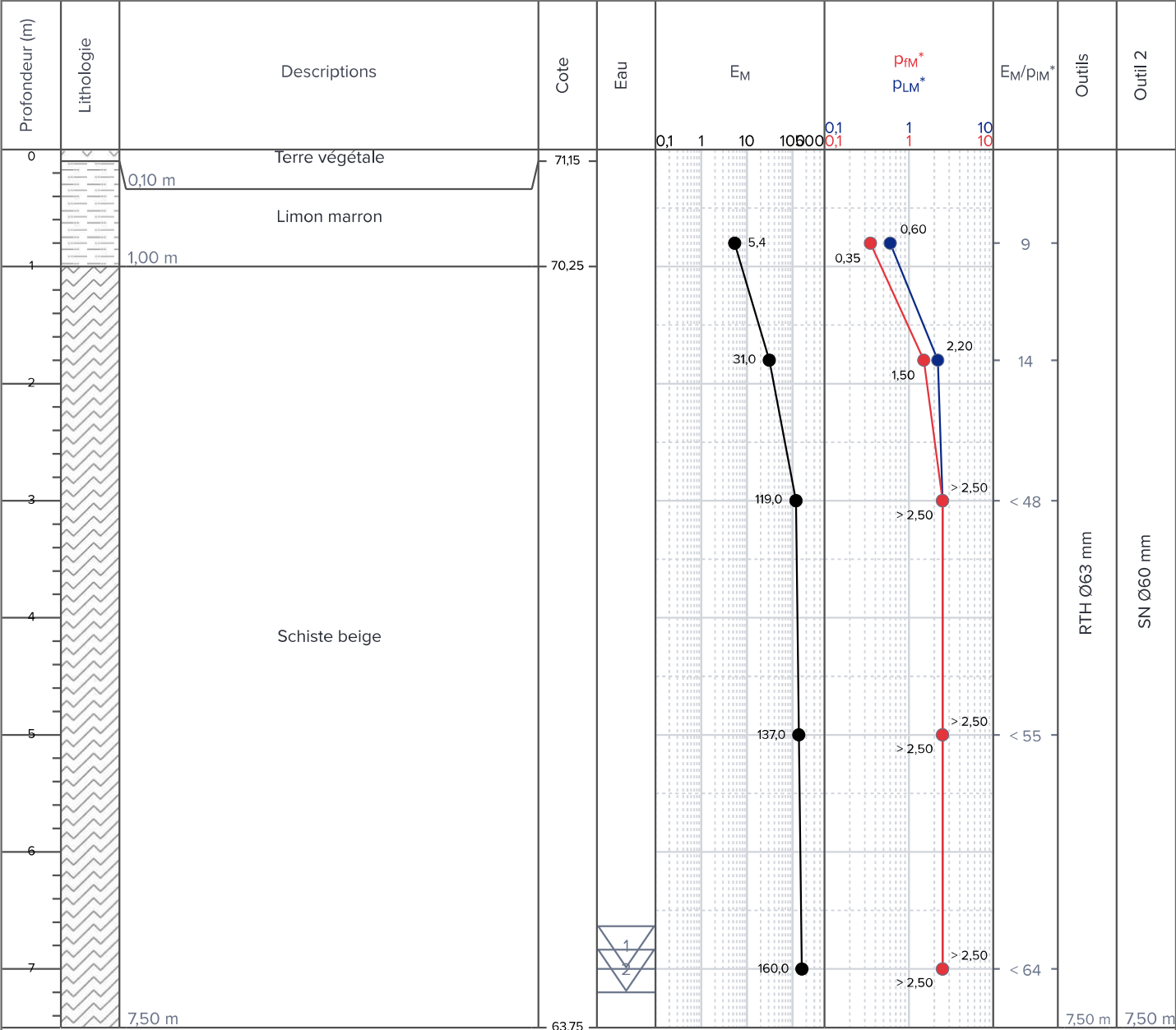
ECIB
ÉCONOMISTE - OPC
& MAÎTRE D'ŒUVRE

Ces plans sont destinés à l'instruction du permis de construire et ne sont en aucun cas des plans d'exécution - REPRODUCTION INTERDITE -

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

SP1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 495,53	8 280 775,10	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+71,25 m	7,5 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
30/10/2025		30/10/2025	SD 200-50-04		UL/AP

Sondage pressiométrique

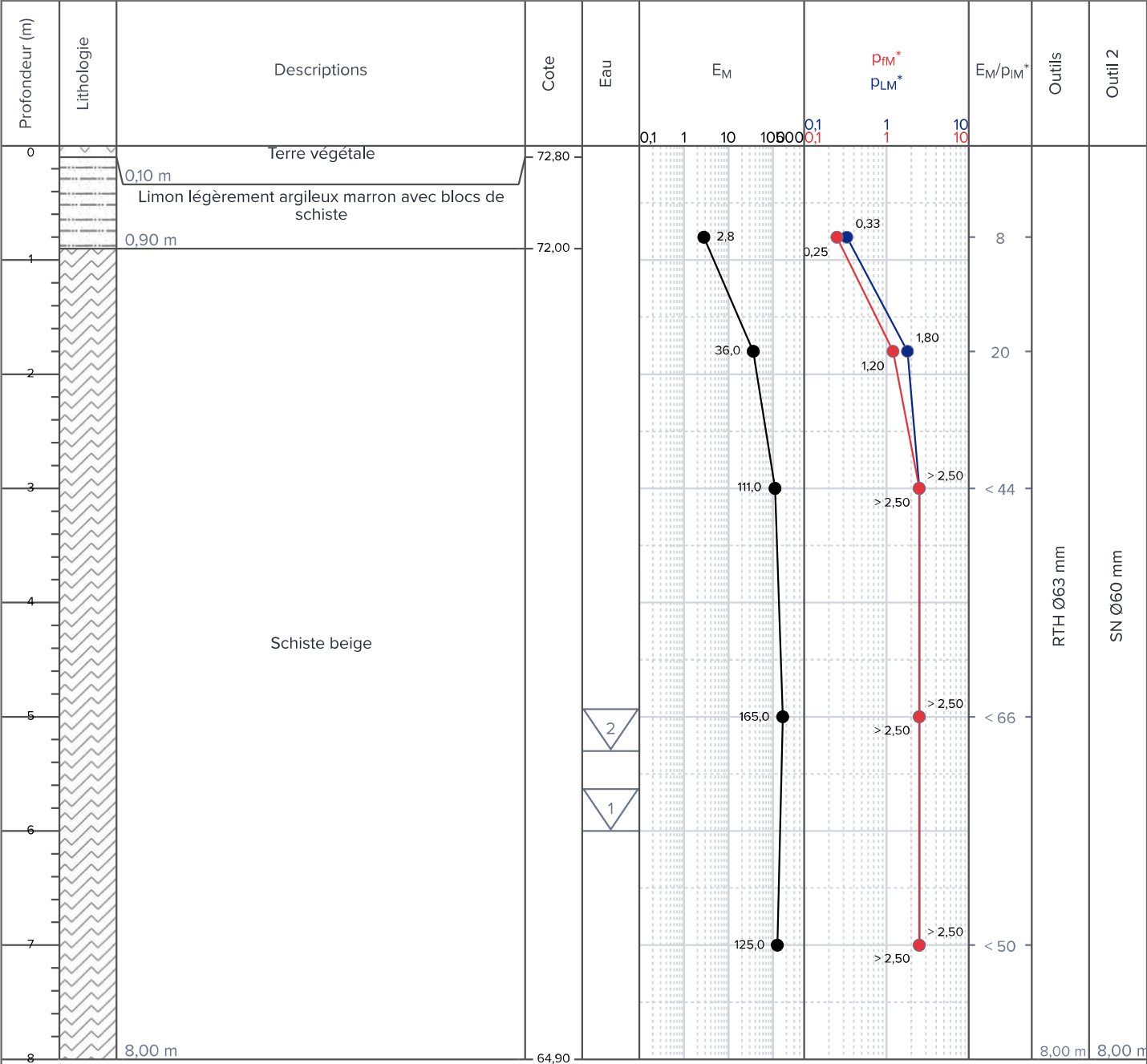


1 Venue d'eau en cours de forage - 7,0m
2 Niveau d'eau relevé en fin d'intervention le 30/10/2025 - 7,2m
Remarques: Refus RTH à 7,5 m.

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

SP2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 528,15	8 280 760,84	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+72,9 m	8,0 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
28/10/2025		28/10/2025	SD 200-50-04		UL/AP

Sondage pressiométrique

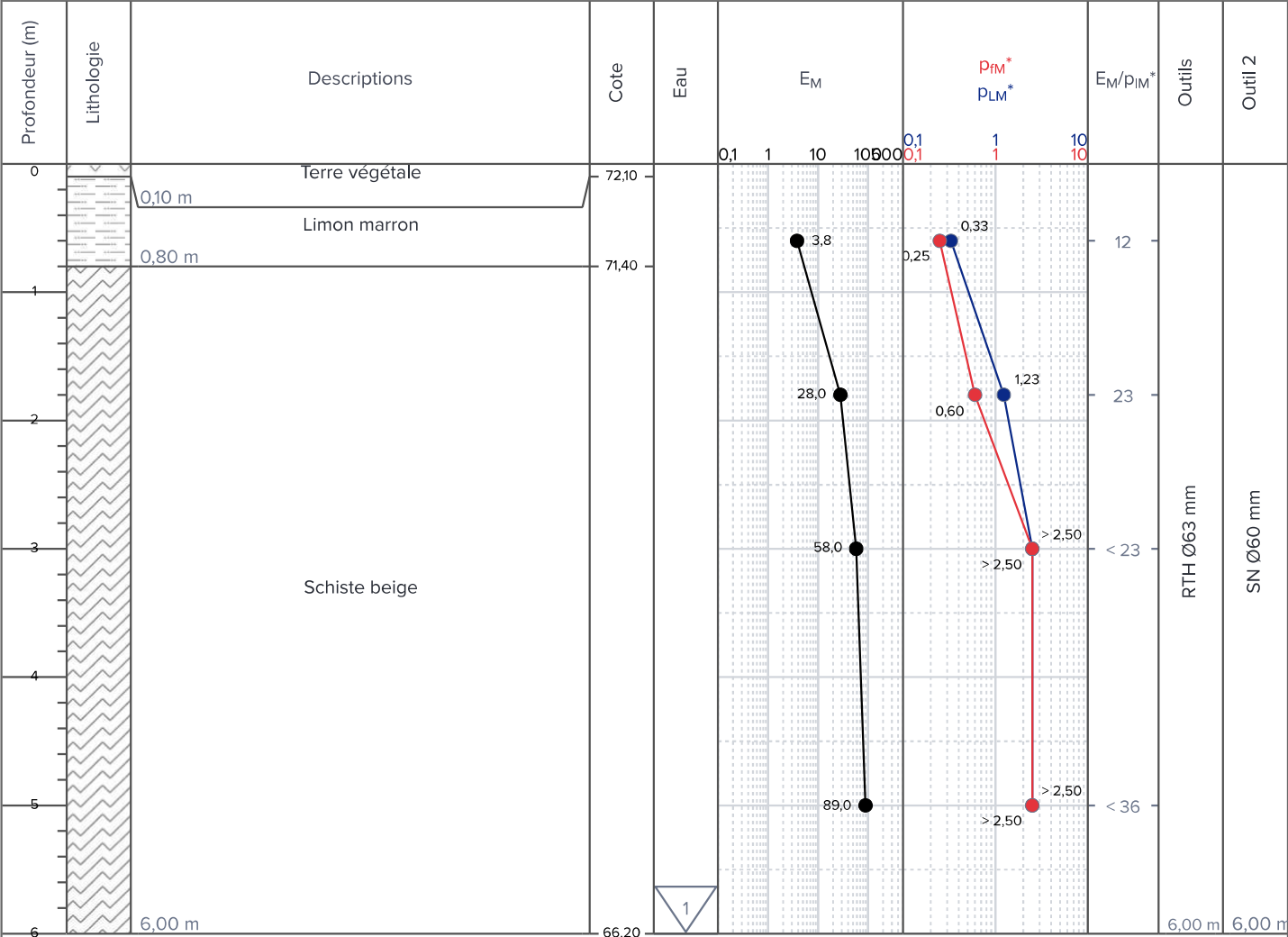


1 Arrivée d'eau relevée en cours de forage - 6,0m
2 Niveau d'eau relevé en fin d'intervention le 30/10/2025 - 5,3m
Remarques: Arrêt RTH à 8 m.

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

SP3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 499,04	8 280 750,08	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+72,2 m	6,0 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
30/10/2025		30/10/2025	SD 200-50-04		UL/AP

Sondage pressiométrique



1 30/10/2025 - Niveau d'eau relevé en fin d'intervention le 30/10/2025 - 6,0m
Remarques: Arrêt RTH à 6 m.

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

RT1 + Pz	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 502,90	8 280 761,86	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+71,55 m	8,3 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
05/02/2026		05/02/2026	ECO402-74-02		AH

Sondage de reconnaissance

Profondeur (m)	Lithologie	Descriptions	Cote	Eau	Outils	Notes
0,00		Terre végétale	71,35			
		0,20 m				
		Limon avec cailloux de schiste marron				
		0,60 m	70,95			
		Limon ± sableux marron				
1,00		1,10 m	70,45			
		Schiste altéré beige				
		1,50 m	70,05			
2,00						
3,00						
4,00						
5,00		Schiste beige				
6,00						
7,00						
8,00						
		8,30 m	63,25		8,30 m	8,30 m

1 Arrivée d'eau relevée en cours de forage - 7,7m
2 Niveau d'eau relevé en fin d'intervention le 05/02/2026 - 7,0m

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

RP1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 500,17	8 280 763,85	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+72,3 m	1,45 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
04/11/2025		04/11/2025	Pelle 2T5		NB

Sondage de reconnaissance

Profondeur (m)	Lithologie	Descriptions	Cote	Eau	Outils
0,00		Limon marron végétalisé	72,00	Néant	Godet à lame 30 cm
0,30 m					
1,00		Limon avec cailloux et blocs de schiste marron			
1,40 m			70,90		
		Schiste en plaquettes avec matrice fine	70,85		1,45 m
1,45 m					



Chantier : **CHERBOURG (50)**

Date : **04/11/2025**

Client : **CROUS de Normandie**

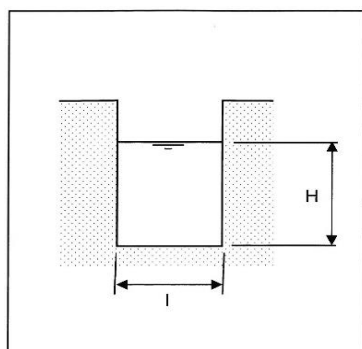
Dossier : **GR022881**

N° de sondage : **RP1-EP1**

Profondeur : **1,4 m**

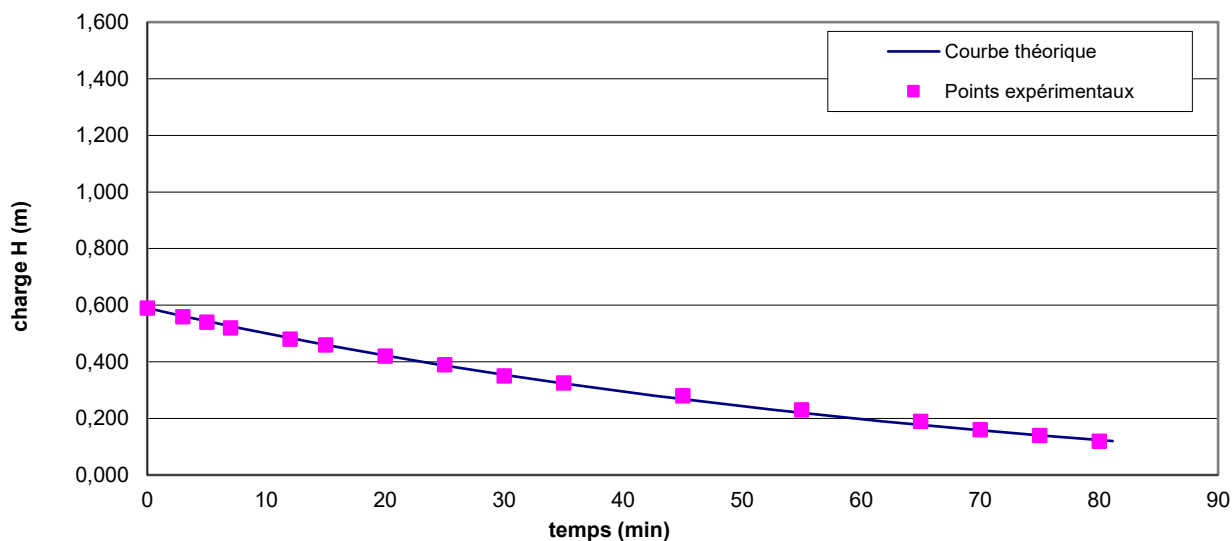
Nature des matériaux : **Limon sur schiste**

Longueur : 0,8 m
Largeur : 0,3 m
Profondeur : 1,4 m



temps (min)	lecture (m)	temps (min)	lecture (m)	temps (min)	lecture (m)
0	0,81				
3	0,84				
5	0,86				
7	0,88				
12	0,92				
15	0,94				
20	0,98				
25	1,01				
30	1,05				
35	1,075				
45	1,12				
55	1,17				
65	1,21				
70	1,24				
75	1,26				
80	1,28				

Evolution de la charge hydraulique avec le temps



Débit unitaire mesuré : $q_s = 90 \text{ l/h/m}^2$

Perméabilité mesurée : $k = 2,5E-5 \text{ m/s}$

Remarque :

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

RP2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 511,63	8 280 775,87	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+72,2 m	1,44 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
04/11/2025		04/11/2025	Pelle 2T5		NB

Sondage de reconnaissance

Profondeur (m)	Lithologie	Descriptions	Cote	Eau	Outils
0.00		0,15 m Limon marron végétalisé	72,05		
		0,94 m Limon avec petits éléments de schiste marron	71,26	Néant	Godet à lame 30 cm
1.00		1,44 m Schiste en plaquettes avec matrice fine	70,76		1,44 m



Chantier : **CHERBOURG (50)**

Date : **04/11/2025**

Client : **CROUS de Normandie**

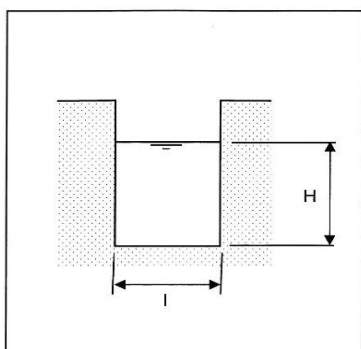
Dossier : **GR022881**

N° de sondage : **RP2-EP2**

Profondeur : **1,44 m**

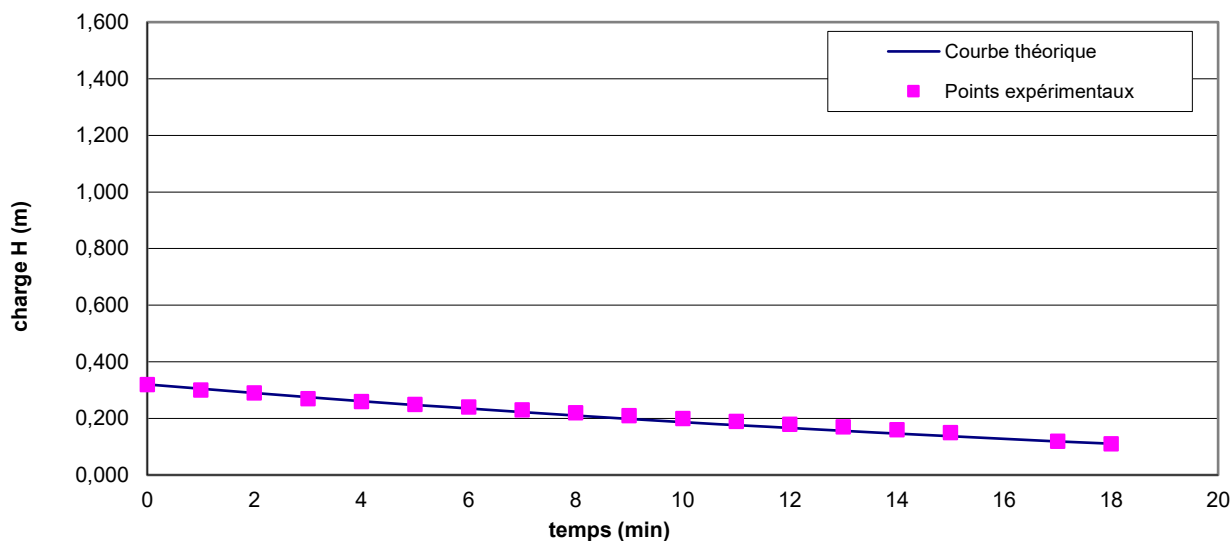
Nature des matériaux : **Schiste en plaquettes**

Longueur : 1 m
Largeur : 0,3 m
Profondeur : 1,44 m



temps (min)	lecture (m)	temps (min)	lecture (m)	temps (min)	lecture (m)
0	1,12	17	1,32		
1	1,14	18	1,33		
2	1,15				
3	1,17				
4	1,18				
5	1,19				
6	1,2				
7	1,21				
8	1,22				
9	1,23				
10	1,24				
11	1,25				
12	1,26				
13	1,27				
14	1,28				
15	1,29				

Evolution de la charge hydraulique avec le temps



Débit unitaire mesuré : $q_s = 250 \text{ l/h/m}^2$

Perméabilité mesurée : $k = 7E-5 \text{ m/s}$

Remarque :

Affaire n°GR022881
Client: CROUS de Normandie

RP3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
	1364 517,50	8 280 749,10	RGF93 / CC49		Décimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
	+72,9 m	1,23 m	-	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine		Opérateur
04/11/2025		04/11/2025	Pelle 2T5		NB

Sondage de reconnaissance

Profondeur (m)	Lithologie	Descriptions	Cote	Eau	Outils
0,00		Limon marron végétalisé			
0,20 m			72,70		
0,70 m		Limon marron	72,20	Néant	Godet à lame 30 cm
1,00		Schiste en plaquettes marron avec matrice fine			
1,23 m			71,67		1,23 m

CHANTIER : **CHERBOURG (50)**

 Date : **04/12/2025**

 CLIENT : **CROUS NORMANDIE**

 Dossier : **GR022881**

N° de sondage : RP3

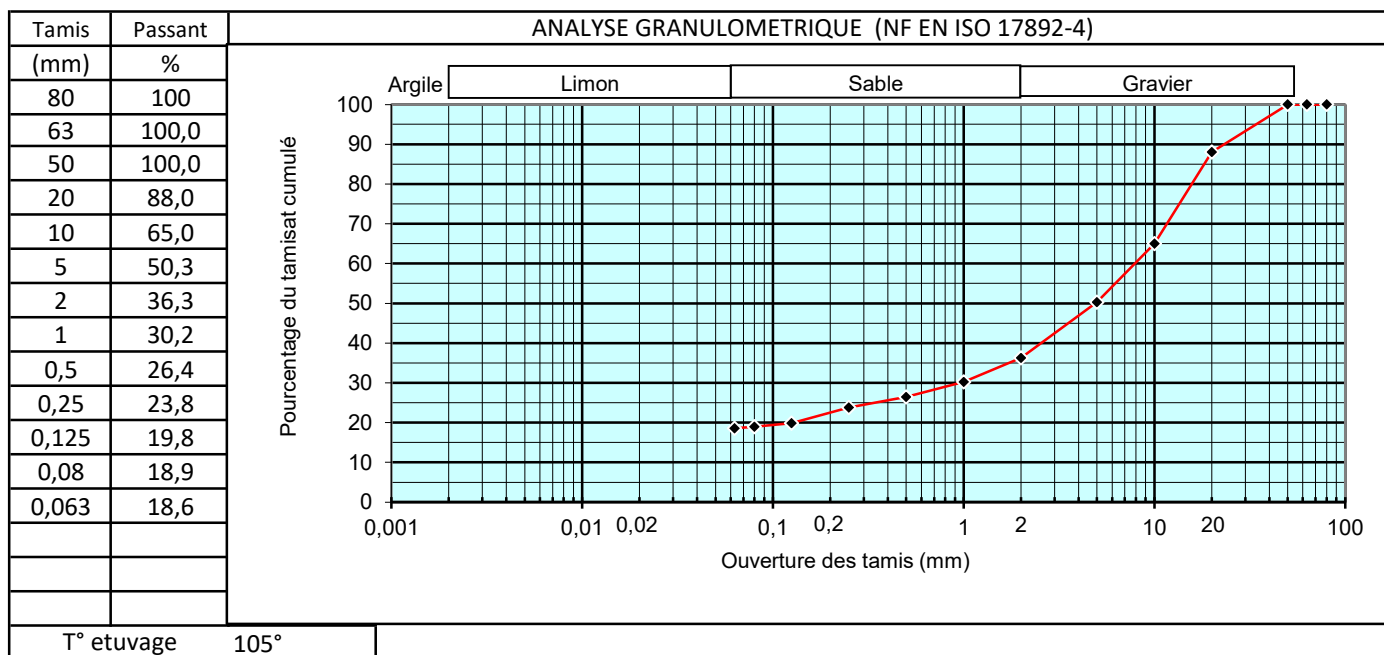
Date du prélèvement : 14/11/2025

Profondeur (m): 0,70 à 1,23

Date des essais : 18/11/2025

 Nature des matériaux : **Schiste en plaquette avec matrice fine marron**

Opérateur : TC


AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF EN ISO 17892-4	Passant à 0,063 mm sur fraction 0/63 =	18,6%	Sur 0/D = 18,6%
NF EN ISO 17892-4	D max (mm)=	50,0 mm	
NF EN ISO 17892-4	Facteur de courbure Cc =		
NF EN ISO 17892-4	Facteur d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau naturelle	10,6%	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,2	C = 0,503
NF P 94 051	Limites de Liquidité, W _L		
NF P 94 051	Limites de Plasticité, W _p		
NF P 94 051	Indice de Plasticité, I _p =		
NF P 94 051	Indice de consistance, I _c =		
NF P 94 053	Masse volumique humide (T/m ³) =		
	Masse volumique sèche (T/m ³) =		
NF P 94 054	Masse volumique des particules solides =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat IPI à Wnat.		
XP P 94-046	Matières organiques à 500 °C =		

 CLASSIFICATION GTR 2000 : B₅

CLASSIFICATION GTR 2023 : I1

Observations :

CHANTIER : **CHERBOURG (50)**

 Date : **04/12/2025**

 CLIENT : **CROUS NORMANDIE**

 Dossier : **GR022881**

N° de sondage :

RP2

Date du prélèvement : 14/11/2025

Profondeur (m):

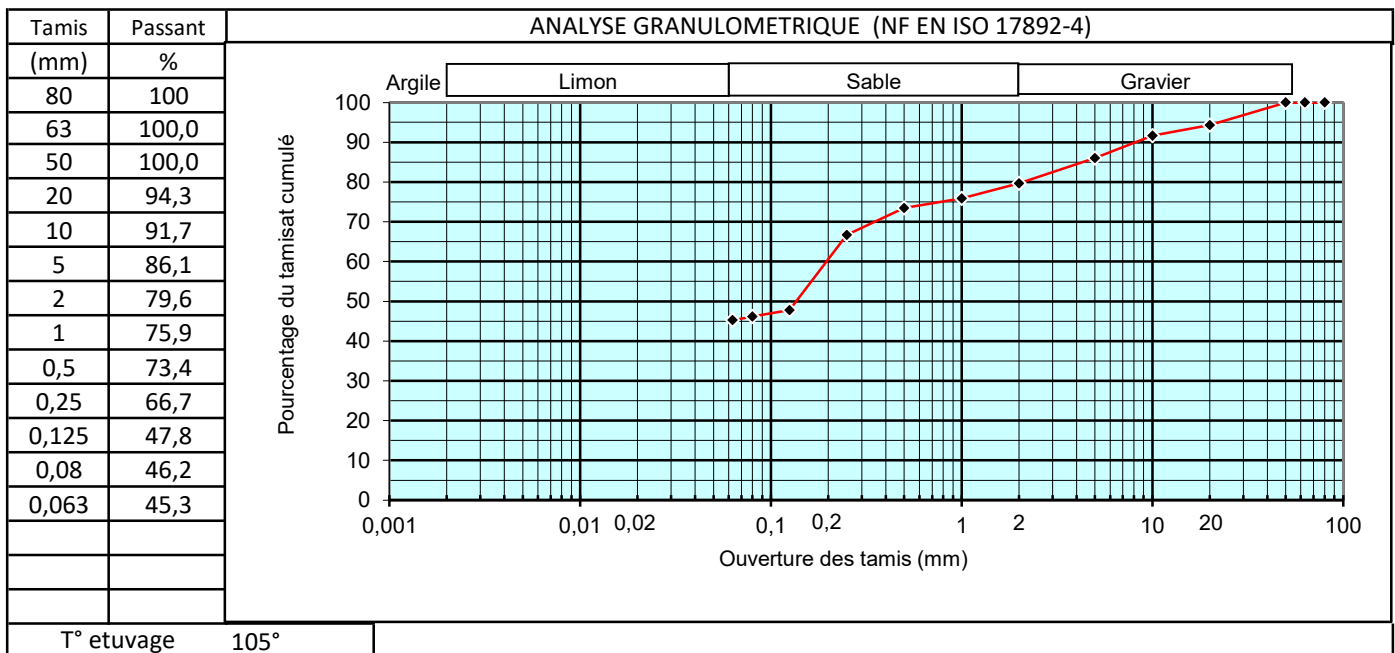
0,15 à 0,94

Date des essais : 18/11/2025

Nature des matériaux :

Limon avec petits éléments de schiste

Opérateur : TC


AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF EN ISO 17892-4	Passant à 0,063 mm sur fraction 0/63 =	45,3%	Sur 0/D = 45,3%
NF EN ISO 17892-4	D max (mm)=	50,0 mm	
NF EN ISO 17892-4	Facteur de courbure Cc =		
NF EN ISO 17892-4	Facteur d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau naturelle	20,0%	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,4	C = 0,861
NF P 94 051	Limites de Liquidité, W _L		
NF P 94 051	Limites de Plasticité, W _p		
NF P 94 051	Indice de Plasticité, I _p =		
NF P 94 051	Indice de consistance, I _c =		
NF P 94 053	Masse volumique humide (T/m ³) =		
	Masse volumique sèche (T/m ³) =		
NF P 94 054	Masse volumique des particules solides =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat IPI à Wnat.		
XP P 94-046	Matières organiques à 500 °C =		

 CLASSIFICATION GTR 2000 : **A₁**

 CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1**

Observations :

ALS France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

FONDOUEST
Monsieur Taini CHITIMBO
727 rue du Pont CE
50290 LONGUEVILLE

N° rapport d'essai	ULY25-041732-1
N° commande	ULY-42221-25
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@alsglobal.com
Date	04.12.2025

Rapport d'essai

GR022881



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire ALS France, site de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires ALS France.

Les laboratoires ALS France autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 04.12.2025

N° d'échantillon		25-158482-01	25-158482-02	25-158482-03
Désignation d'échantillon	Unité	SP1 0.10 à 1.00 m	SP2 0.90 à 8.00 m	SP3 0.8 à 6.00

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	83,1 (A)	92,6 (A)	93,2 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	241 (A)	69 (A)	53 (A)
-----------------	----------	---------	--------	--------

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		03/12/2025 (A)	03/12/2025 (A)	03/12/2025 (A)
------------------------------------	--	----------------	----------------	----------------

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)	<450 (A)
----------------	----------	----------	----------	----------

Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol - NF EN 206 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Classe d'exposition		XA1 - Environnement à faible agressivité chimique (A)	Hors classe (A)	Hors classe (A)
---------------------	--	--	-----------------	-----------------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	28.11.2025	28.11.2025	28.11.2025
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	14.11.2025	14.11.2025	14.11.2025
Heure de prélèvement :	10:00	10:00	10:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	12.3	12.3	12.3
Début des analyses :	28.11.2025	28.11.2025	28.11.2025
Fin des analyses :	04.12.2025	04.12.2025	04.12.2025
Préleveur :	FONDOUEST	FONDOUEST	FONDOUEST



Le 04.12.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Les résultats obtenus ne permettent pas de déterminer une classe d'exposition selon la NF EN 206 :

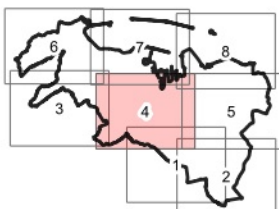
-Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol : Valable pour les échantillons 25-158482-02, -03

Approuvé par :

Alexandra GUTTIN

Responsable Qualité et Sécurité

Profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux Cherbourg-en-Cotentin (code INSEE : 50129) - Carte 4/8



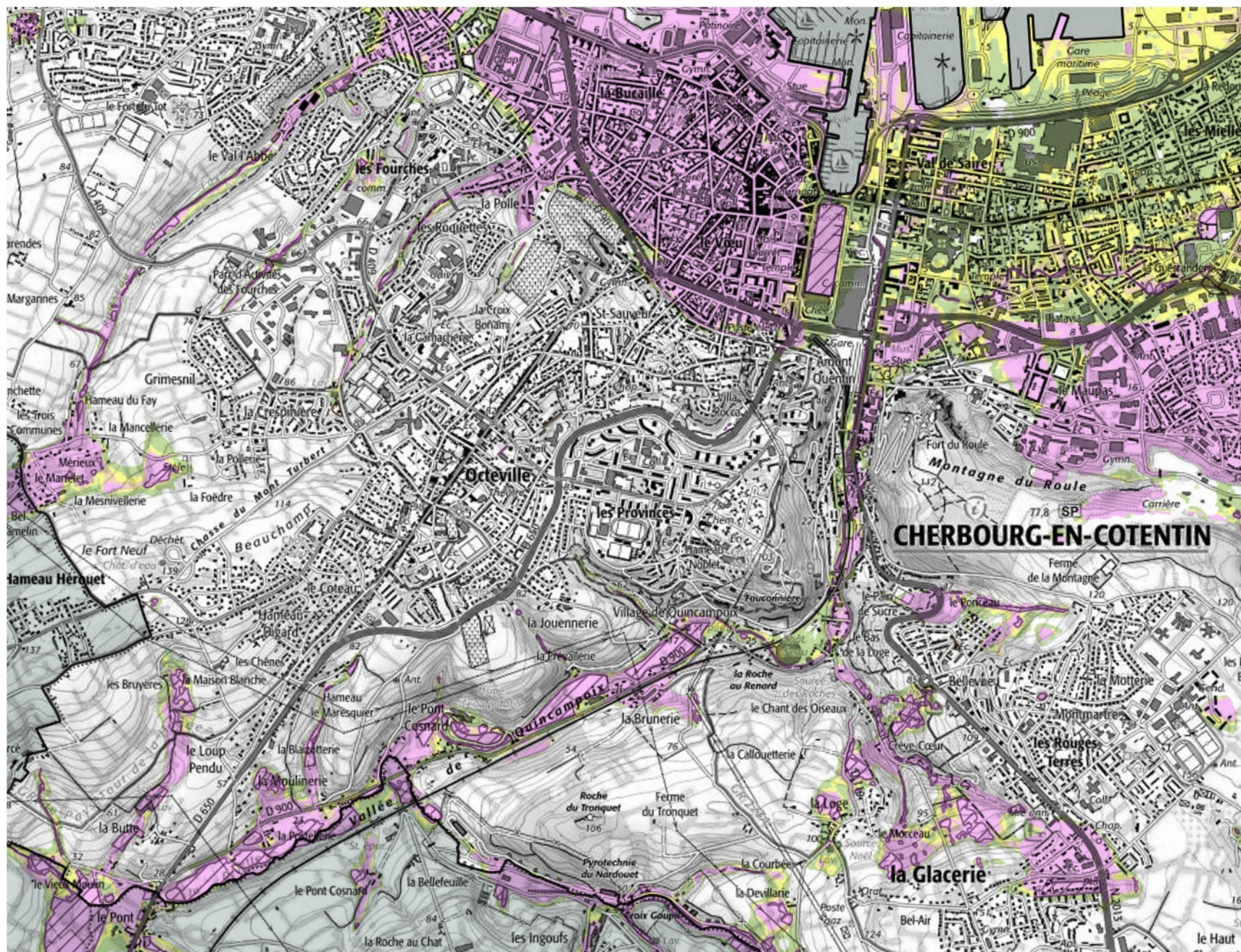
- Territoire hors commune de référence
- Débordement de nappe observé
- Zones humides
- Zones humides remblayées

Profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux

- moins de 0.1 m
- de 0.1 à 0.5 m
- de 0.5 à 1 m
- de 1 à 2.5 m

0 250 500 m

Sources :
- IGN - Scan25
- IGN - AdminExpress
- DREAL Normandie
Production :
DREAL Normandie
le 12/09/2024



Conditions Générales

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'article 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).

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.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et 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'investigation 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 dégagée 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 et à la pollution des sols et des nappes. 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'investigation limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables 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 avoisinements 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.

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. À 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 "TP04 - Fondations et travaux géotechniques" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, 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. À 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-I 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. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir 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 surcotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. À 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 15 M€ HT 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 surcotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant 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. À 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 porte-fort 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 siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (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	Etudes 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	Fonctions 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	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 de 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (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

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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:

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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