Dossier NBE2.N.0098

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA JUSTICE

Palais de Justice de Calais

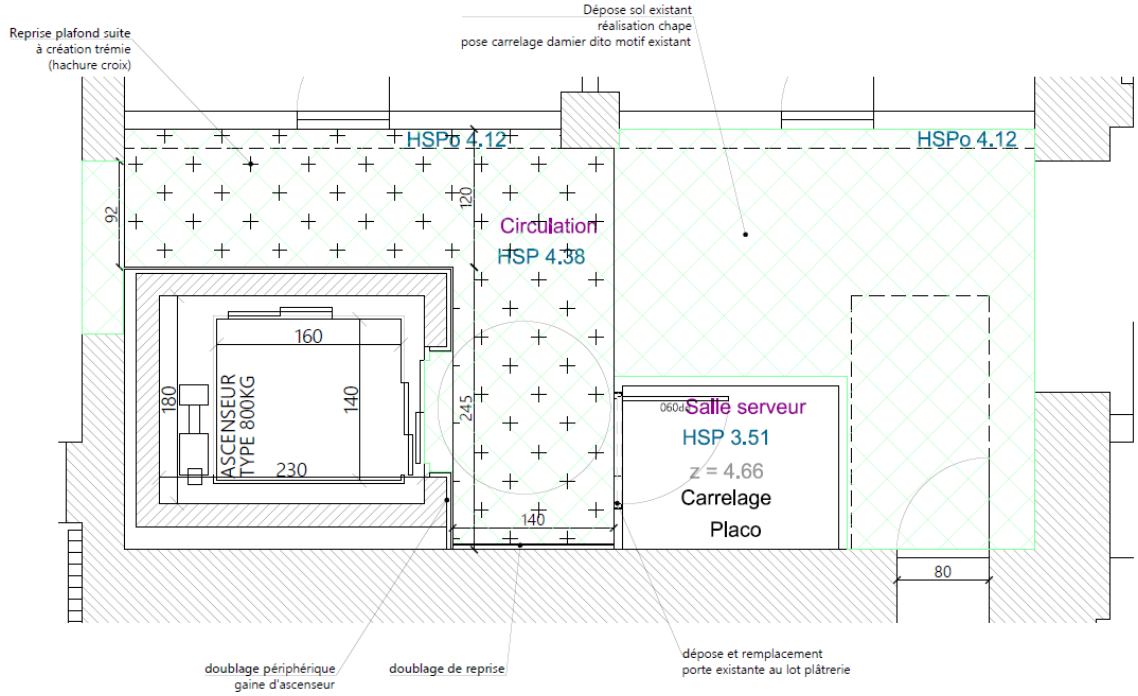
Mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes (Installation d'un ascenseur)

15, Place Crèvecœur – CALAIS (62)

Etude géotechnique de conception (G2) - Phase Avant-Projet (AVP)



GINGER CEBTP



PLAN PROJET DE L'ASCENSEUR – MV2

Ministère de la Justice

MISE EN ACCESSIBILITE DU CONSEIL DES PRUD'HOMMES DE CALAIS (INSTALLATION D'UN ASCENSEUR)

15, Place Crèvecoeur - CALAIS (62)

RAPPORT - Etude géotechnique de conception (G2) – phase AVP

Dossier : NBE2.N.0098				Contrat : NBE2.N.0076			
Indice	Date	Chargé d'affaires	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	27/10/23	A. LECLERC		R. LETY		31 pages 4 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation 5
1.1. Extrait de carte IGN 5
1.2. Image aérienne 5
2. Contexte de l'étude 6
2.1. Données générales 6
2.1.1. Généralités 6
2.1.2. Documents communiqués 6
2.2. Description du site 6
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants 6
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique 8
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet 13
2.3.1. Description de l'ouvrage 13
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations 15
2.4. Mission Ginger CEBTP 15
3. Investigations géotechniques 16
3.1. Implantation et nivellement 16
3.2. Sondages, essais et mesures in situ 16
3.3. Essais en laboratoire 17
4. Synthèse des investigations 18
4.1. Modèle géologique général 18
4.1.1. Lithologie 18
4.1.2. Caractéristiques géomécaniques des sols 19
4.1.3. Caractéristiques physiques des sols 20
4.1.4. Caractéristiques chimiques des sols 20
4.1.5. Reconnaissance des fondations du mur du sous-sol 20
4.2. Contexte hydrogéologique général 21
4.2.1. Piézométrie 21
4.2.2. Inondabilité 21
4.3. Risque sismique – données parasismiques réglementaires 22
5. Principes généraux de construction en phase avant-projet 23
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation 23
5.2. Adaptations générales de l'avant-projet 23
5.2.1. Réalisation des terrassements 24

5.2.2. Traficabilité en phase chantier 24
5.2.3. Terrassabilité des matériaux 24
5.3. Fondation de l'ascenseur par micropieux 24
5.3.1. Choix du type de micropieu 24
5.3.2. Prescriptions générales 25
5.3.3. Hypothèses et ébauche de dimensionnement 26
5.3.4. Résultats 27
5.3.5. Dispositions constructives 29
5.4. Contre-œuvre et mitoyenneté 30

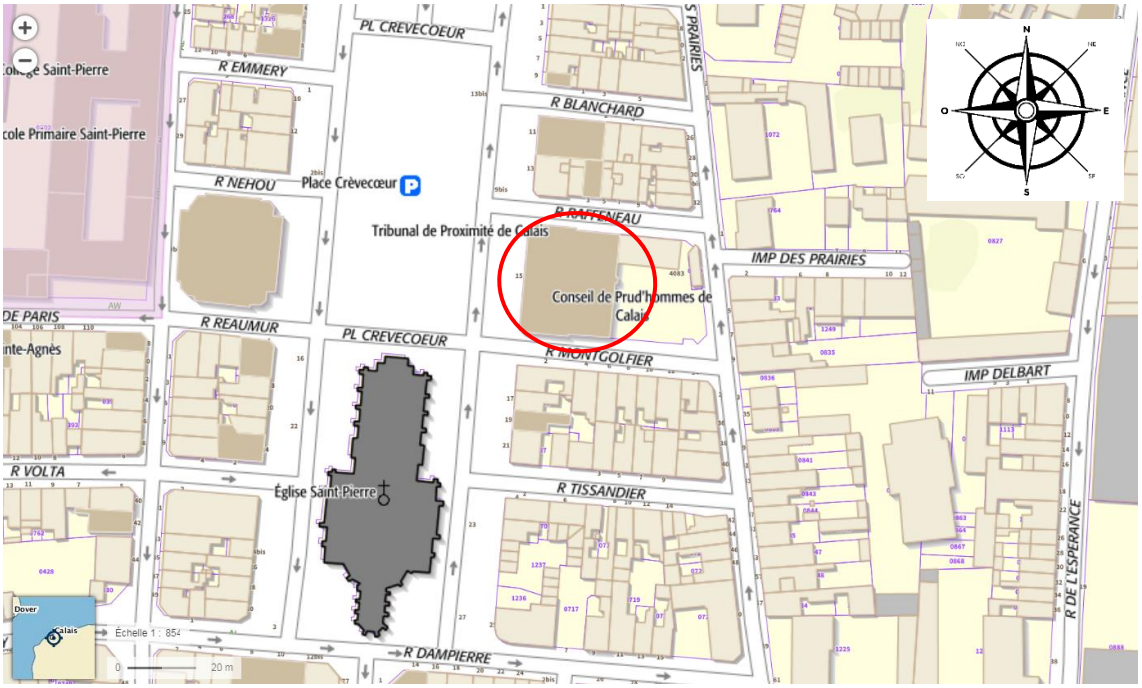
6. Observations majeures 31

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DU SONDAGE
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU
ANNEXE 4 – PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

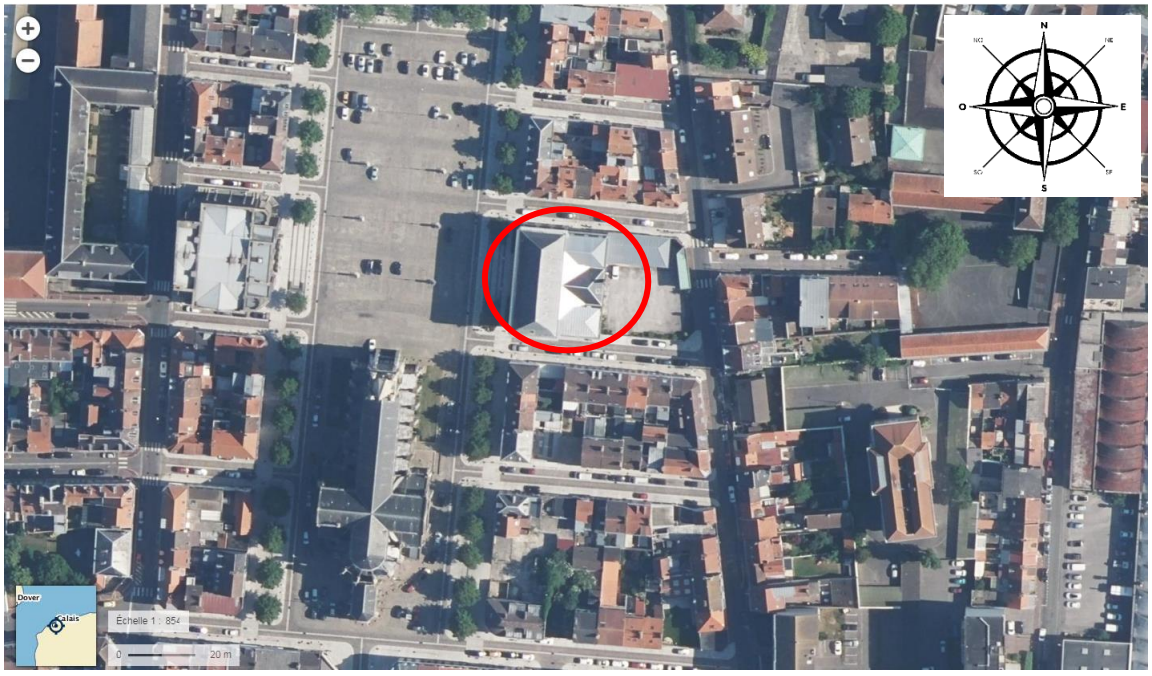
1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



EXTRAIT DE LA CARTE IGN (SOURCE : GEOPORTAIL.GOUV.FR)

1.2. Image aérienne



VUE AERIENNE DU SITE D'ETUDE (SOURCE : GEOPORTAIL.GOUV.FR)

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes de Calais.
Installation d'un ascenseur.
Adresse / Commune : Palais de Justice – 15, Rue Crèvecœur – CALAIS (62).
Maître d'ouvrage : Ministère de la Justice.
Maître d'œuvre : MV2 Architectes

2.1.2. Documents communiqués

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

- Plan des démolitions dans l'existant à l'échelle 1/100, indice A, de Décembre 2022,
- Plan projet à l'échelle 1/100, indice A, de Décembre 2022,
- Détail de zone ascenseur Rez-de-Chaussée et R+1 à l'échelle 1/20 de Décembre 20222022.

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le Palais de Justice de Calais se situe au centre-ville de Calais, dans un quadrilatère délimité par la Place Crèvecœur et les Rues Montgolfier, Ratteneau et des Prairies. Le Palais de Justice est un bâtiment comportant 2 niveaux (R + 1) avec combles sur un sous-sol partiel. Un parking réservé au personnel est aménagé dans la cour arrière, côté Rue des Prairies, qui présente une cote altimétrique de 4.36 NGF d'après le relevé GPS des points de sondage.

L'installation de l'ascenseur est prévue dans une petite pièce de stockage au cœur du tribunal dont le plancher est à la cote de 4.66 NGF selon les documents fournis. Il est à noter que l'ascenseur ne desservira pas le sous-sol dont l'altimétrie est de l'ordre de 2.14 NGF, mais sera mitoyen à l'un des murs du sous-sol.

D'autre part, il est à noter la présence d'une structure en acier dans le sous-sol rappelant les abris construits pendant la Seconde Guerre.



Vue depuis la cour intérieure (parking)



Local de stockage (zone projet)



Sous-sol

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1. Contexte géologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de CALAIS à l'échelle 1/50000ème, le site serait constitué des formations suivantes, sous une couverture de remblais d'aménagement :

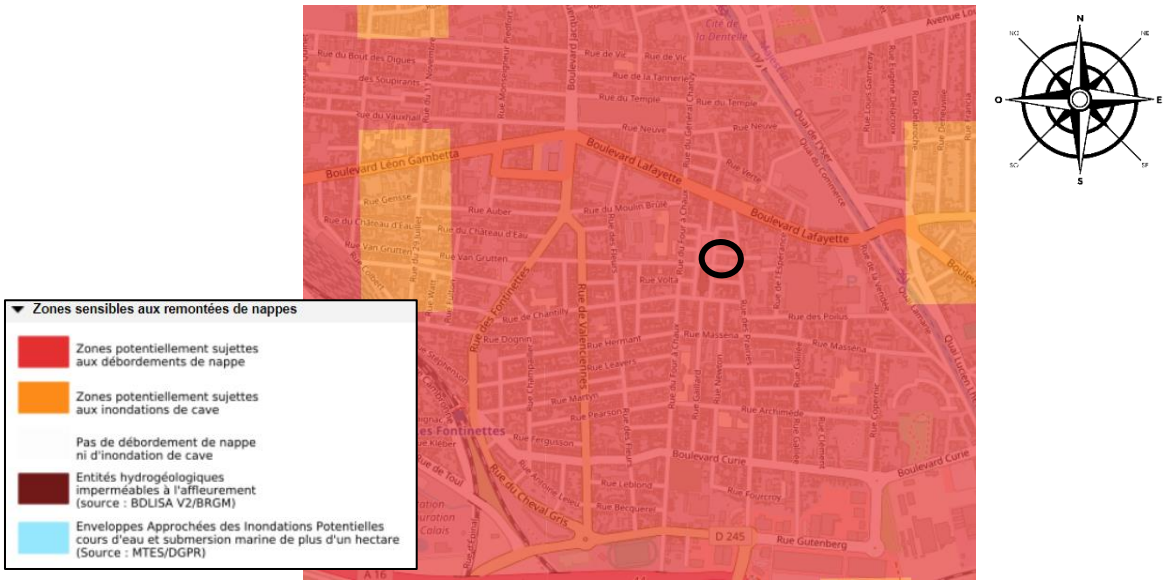
- Sables et galets des Pierrettes (MzaG) du Flandrien,
- Dépôts flandriens à prédominance sableuse.



EXTRAIT CARTE GEOLOGIQUE DE CALAIS AU 1/50000 (INFOTERRE)

2.2.2.2. Contexte hydrogéologique

La carte des risques naturels issue de la banque « zones sensibles aux remontées de nappes » du BRGM montre que le site étudié se place dans une zone potentiellement sujette aux débordement de nappe.



EXTRAIT CARTE DES ZONES SENSIBLES AUX REMONTEES DE NAPPES (INFOTERRE)

Il est à noter que la commune de CALAIS est soumise à plusieurs Plans de Prévention des Risques d'Inondation et de submersion marine :

- PPRL par submersion marine, prescrit le 10-05-2016 et approuvé le 24 juillet 2018, ; le site du projet n'est pas concerné par ce plan de prévention.
- Inondation par submersion marine, prescrit le 12-09-2011 et non approuvé à ce jour,

2.2.2.3. Retrait-gonflement des sols argileux

La carte d'exposition à l'aléa « retrait-gonflement des argiles » classe la zone étudiée en zone d'exposition faible.



CARTE D'EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES - SOURCE : INFOTERRE.BRGM.FR

2.2.2.4. Aléa sismique

D'après le zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 modifié les 15/09/2014 et 08/09/2021), le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible). Pour un projet de catégorie d'importance I (ERP de catégories 4 ou 5) ayant a priori une surface hors œuvre nette (SHON) créée < 30 % et un nombre de plancher à supprimer < 30%, l'application des règles parasismiques n'est pas obligatoire.

2.2.2.5. Recherche historique

Histoire du bâti de la ville de Calais

L'histoire de la ville de Calais remonte à l'Antiquité, mais la ville telle que nous la connaissons aujourd'hui a été principalement façonnée à partir du Moyen Âge. Située dans le Nord de la France, Calais a été un important port maritime, ce qui a influencé son développement architectural.

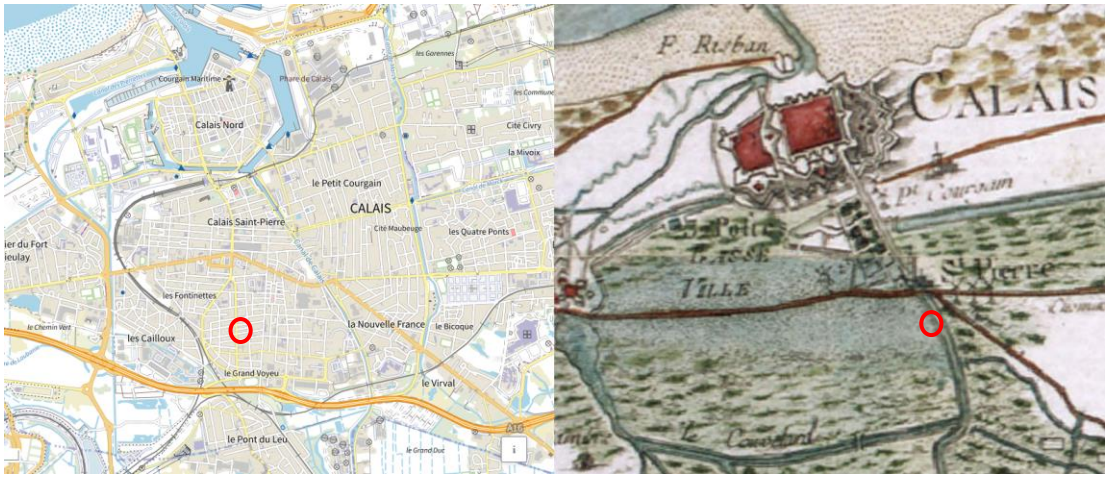
Au Moyen Age, Calais était une ville fortifiée entourée de remparts pour se protéger des envahisseurs. La Tour de Guet, construite au 13ème siècle, est un exemple de l'architecture médiévale préservée dans la ville. Pendant la Renaissance, Calais a connu un essor économique grâce à son commerce florissant et des bâtiments élégants ont été construits, reflétant le style architectural de l'époque.

Au cours des siècles suivants, Calais a été le théâtre de nombreux conflits, notamment pendant les guerres napoléoniennes et les deux guerres mondiales. De nombreux bâtiments historiques ont été détruits ou endommagés pendant ces périodes, mais certains ont été restaurés et préservés.

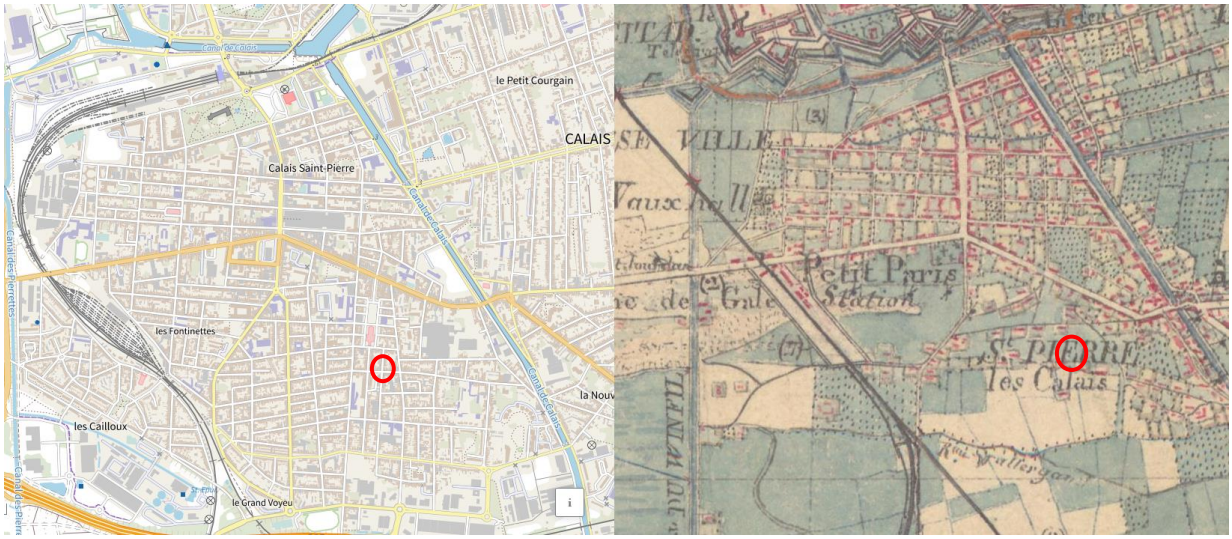
De nos jours, Calais est une ville moderne avec un mélange d'architecture ancienne et contemporaine. Les anciens bâtiments restaurés coexistent avec des structures plus récentes, créant ainsi un paysage architectural diversifié qui témoigne de l'histoire riche et complexe de la ville.

Histoire de la localisation du projet

Calais ayant subi plusieurs remaniements liés à son histoire, la localisation du projet n'en a pas été épargnée puisque l'on remarque d'après les cartes de Cassini et de l'état-major, la présence de routes ou bâtiments proches de la localisation du site comme le montrent les cartes ci-après :

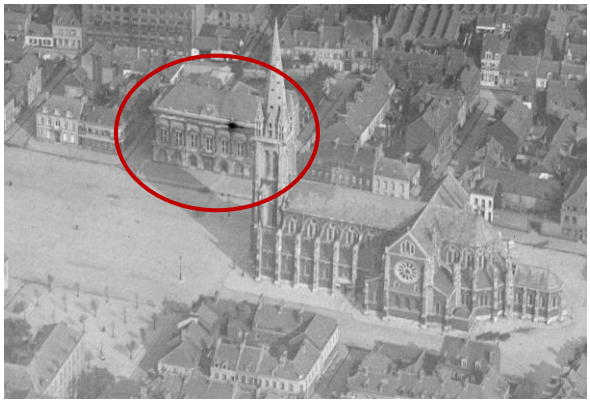


PHOTOGRAPHIE COMPARATIVE ACTUELLEMENT/CARTE DE CASSINI (XVIIIE SIECLE)

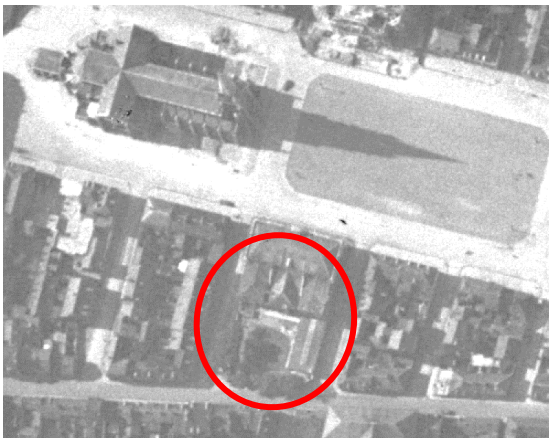


PHOTOGRAPHIE COMPARATIVE ACTUELLEMENT/CARTE L'ETAT-MAJOR (1866 - 1820)

Une brève recherche historique à partir des photographies aériennes du site « remonterletemps.ign.fr », montre que l'actuel Palais de Justice n'a a priori jamais évolué sur le bâti depuis près d'un siècle.



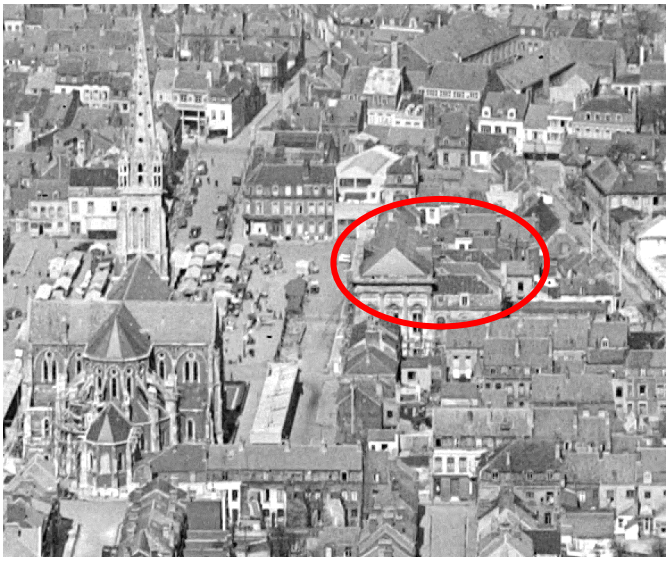
1928



1938



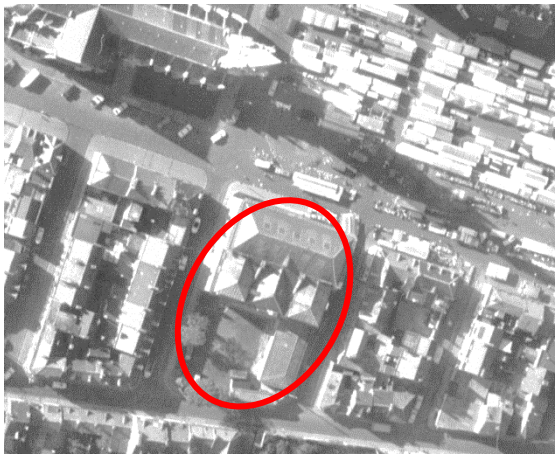
1944



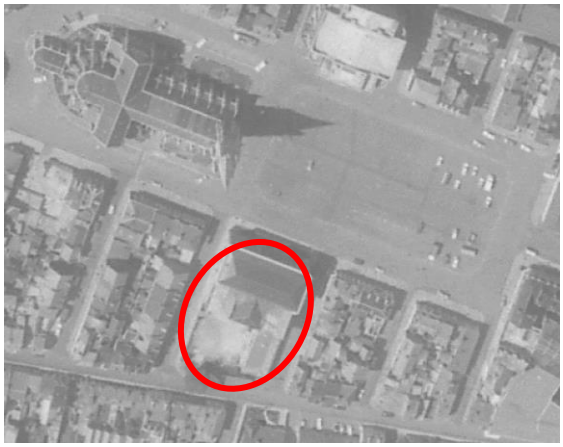
1951



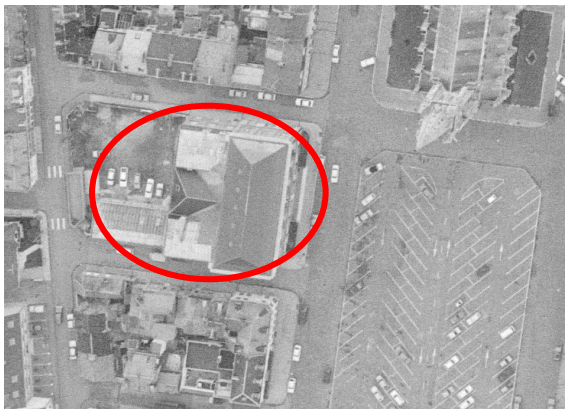
1961



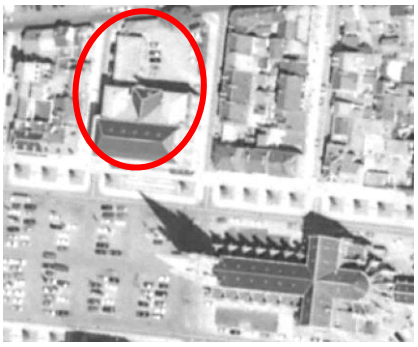
1970



1977



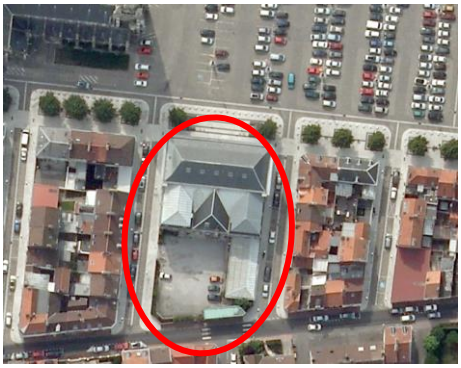
1981



1995



2000



2009

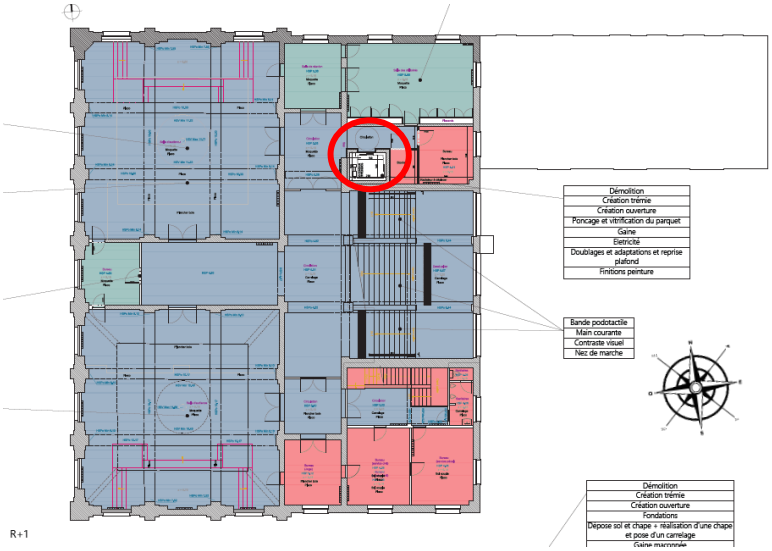
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1. Description de l'ouvrage

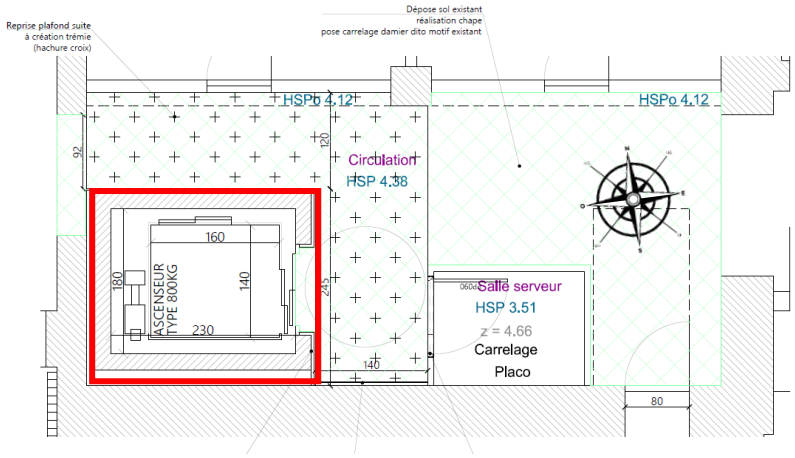
Dans le cadre du projet de mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes, il est prévu l'installation d'un ascenseur qui desservira 2 niveaux : RdC et R+.1.



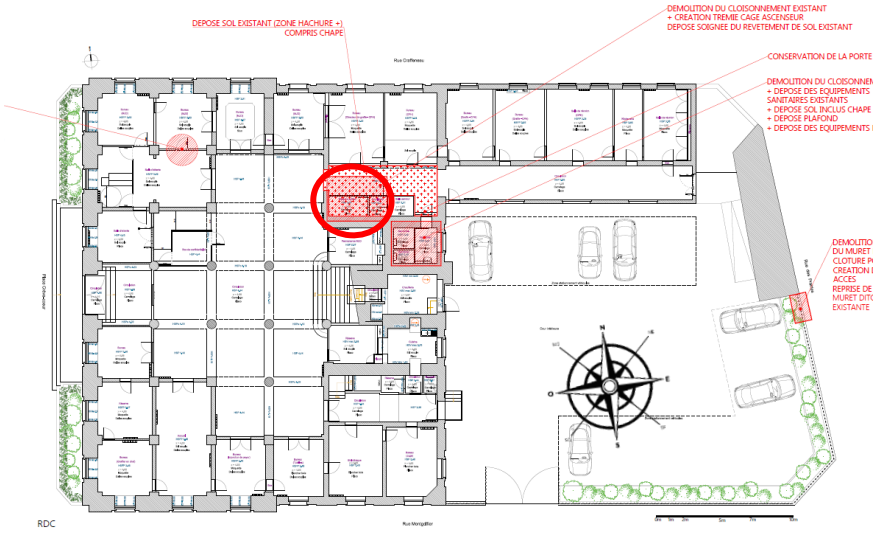
PLAN DU RDC A L'ECHELLE 1/100



PLAN DU R+1 A L'ECHELLE 1/100



PLAN DE DETAIL ZONE ASCENSEUR RDC A L'ECHELLE 1/20



PLAN DE DEMOLITION DANS L'EXISTANT A L'ECHELLE 1/100

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondation préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat NBE2.N.0076.

Il s'agit d'une Etude géotechnique de conception (G2) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase *Avant-projet* (AVP).

La mission comprend, conformément au contrat et à la norme NF P 94-500, les prestations suivantes :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, assurer sa réalisation, son suivi technique et l'exploitation des résultats,
- Faire une première approche d'un modèle géologique et géotechnique au stade de l'avant-projet,
- Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- Identifier les différents risques naturels,
- Donner les principes de construction envisageables (fondations, assise du niveau bas, dispositions générales vis-à-vis de la nap l'ouvrage géotechnique.

Les résultats de la mission G2 phase AVP, réalisée au stade de l'Avant-Projet, si cette mission n'est pas suivie d'une mission G2 phase PRO, ne peuvent pas être utilisés dans un DCE (Document de Consultation des Entreprises).

3. Investigations géotechniques

3.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ concernant l'installation de l'ascenseur qui ont été réalisés en Juillet 2023, figure sur le plan joint en Annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet.

3.2. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées pour l'installation de l'ascenseur :

Type de sondage	Quantité	Sondages	Prof. m/TA
Sondage destructif au tricône ∅ 66 mm avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation **d'essais pressiomètriques**. Norme NF EN ISO 22476-4	1	PRS1	20.00 (15 essais)
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue ∅ 63 mm	1	T1	4.00 (refus sur galets)
Fouille de reconnaissance des fondations mitoyennes ou de structures enterrées	1	RF1	0.40
Sondage à la tarière à main	1	TM2	0.30 (refus sur galets)
Essai au pénétromètre dynamique léger	2	PD1 PD2	0.20 (refus) 2.50 (refus)

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en Annexe 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondage destructif :**
  - Coupe approximative des sols [(1)],
  - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
    - V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
    - P.O. : pression sur l'outil (bars),
    - P.I. : pression d'injection (bars),
    - C.R. : couple de rotation (bars).
  - Résultat des essais pressiométriques.

*

[(1)] l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des diagraphies et de la reconnaissance géologique réalisée en parallèle à la tarière.

- **Esssais pressiométriques :**
  - Module pressiométrique : E_M (MPa),
  - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
  - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
  - Rapport E_M/p_l^*.

Ces paramètres sont portés directement sur la coupe de forage.

- **Sondage semi-destructif à la tarière continue :**
  - Coupe des sols,
  - Résultats des essais en laboratoire.

- **Fouille de reconnaissance des fondations mitoyennes :**
  - Coupe détaillée des sols,
  - Géométrie de la fondation,
  - Photographies de la fouille.

- **Sondage à la tarière manuelle :**
  - Coupe détaillée des sols,
  - Résultats des essais en laboratoire

- **Essais au pénétromètre dynamique léger:**
  - Diagramme donnant la résistance dynamique qd en MPa en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc…

3.3. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300
Mesure d'agressivité du sol vis-à-vis du béton	1	NF EN 206-1

4. Synthèse des investigations

4.1. Modèle géologique général

4.1.1. Lithologie

Il est à noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au niveau du terrain actuel tel qu'il était au moment de la reconnaissance en juillet 2023.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°0 **: Remblais sableux noirs avec galets pluricentimétriques.**
Profondeur de la base reconnue en PRS1: 1.20 m/TA.
Caractéristique mécaniques (1 essai) :

- Pression limite (pl*) : 1.14 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 14.3 MPa,

Commentaire :
les profondeurs pour cet horizon remblayé sont données à titre indicatif ; le passage entre les remblais et le sol support sous-jacent peut correspondre à des matériaux plus ou moins poinçonnés et/ou remaniés sur une frange superficielle dont l'épaisseur n'est pas connue. De plus, compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux et des précédentes études réalisées dans le secteur, il faut s'attendre à des variations d'épaisseurs de cet horizon dans l'emprise du projet, avec des répartitions aléatoires sur le site.

Formation n°1 **: Galets pluricentimétriques associés à une matrice sableuse de classe GTR B_5.**
Profondeur de la base supposée : 8.30 m/TA (perte d'injection en PRS1 et refus des sondages T1/TM2 – (déduction faite à partir des diagraphies de forage et des essais pressiométriques).
Caractéristique mécaniques (6 essais) :

- Pression limite (pl*) : 1.47 à 4.46 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 15 à 56 MPa,
- Résistance dynamique de pointe (qd) : 10 à 32 MPa (refus en PD1)

Commentaire :
Cette formation a montré des refus lors de nos sondages, notamment en T1, PD1 et TM2. Étant donné l'historique du site en terme de structures construites, il semble improbable que ces refus soient dus à des vestiges enterrés. Nous envisageons donc qu'ils soient dus à la formation de galets caractérisée par une variabilité importante dans la taille des éléments.
Il est important de noter que le forage PRS1 a réussi à traverser cette couche, mais cela a nécessité l'utilisation d'un tubage pour maintenir l'intégrité de cette formation qui présente une cohésion quasiment nulle.

Formation n°2 **: Cuttings sableux marron clair.**
Profondeur de la base supérieure à la profondeur maximale investiguée : 20.00 m/TA.
Caractéristique mécaniques (8 essais) :

- Pression limite (pl*) : 3.76 à 4.90 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 66.6 à 101 MPa,

Remarque :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

4.1.2. Caractéristiques géomécaniques des sols

Les données qui suivent, ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification du projet. La conception et la méthodologie de mise en œuvre des infrastructures devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

Ceci conduit donc au droit de la future cage d'ascenseur au profil-type ci-après :

Formation - Nature du sol	Prof. base (m/TN)	Valeurs pressiométriques retenues		
		p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	Coef. rhéologique. α
0 – Remblais sableux noirs avec galets pluricentimétriques	3.60*	-	-	-
1 – Galets pluricentimétriques associés à une matrice sableuse	8.30	1.80	17.0	1/4
2– Sable marron clair	>20.00	4.80	80.0	1/3

*Hypothèse de profondeur estimée à partir de l'altimétrie du site, soit altimétrie du plancher RdC soustrait de l'altimétrie du sous-sol à laquelle on ajoute une marge de terrain remaniée de 1.00 m arrondie à la décimale supérieure : (4.66 - 2.14) + 1.00 = 3.60 m.

4.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Les résultats des essais en laboratoire dont les procès-verbaux sont insérés en annexe 4, sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Sondage	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W_n (%)	VBS	Tamisat < 80 µm (%)	Classe G.T.R.
T1	1 – Galets pluricentimétriques	2.00 - 3.00	3.9	0.23	20.4	B5
T1	1 – Galets pluricentimétriques	3.00 – 4.00	3.0	0.17	16.1	B5

Légende :
Wn : Teneur en eau naturelle
VBS : Valeur au bleu
Passant 80µm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns
Classe GTR : Classe de sol selon la norme NF P 11-300

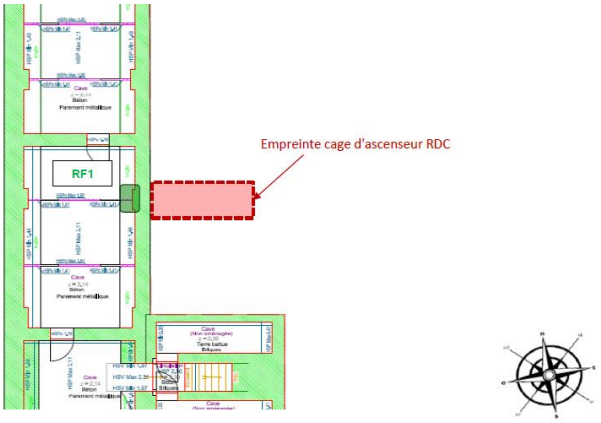
4.1.4. Caractéristiques chimiques des sols

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 6. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. (m) échantillon)	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO_4^{2-} (mg/kg)	Classe de l'environnement
T1	1 – Galets pluricentimétriques	3.00 – 4.00	< 0.1	5540	**< XA2 (agressivité chimique modérée)**

4.1.5. Reconnaissance des fondations du mur du sous-sol

Compte tenu de la présence de mitoyens au projet, une reconnaissance de fondation du mur du sous-sol a été réalisée conformément à ce qui était prévu au contrat. L'extrait du plan d'implantation ci-après indique son emplacement :



EXTRAIT DU PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES [R-1]

Les coupes de la fouille de reconnaissance des fondations existantes sont insérées en annexe 3 accompagnées des photographies correspondantes.

D'après les observations faites dans la fouille RF1, les caractéristiques géométriques de la fondation du mur mitoyen au futur ascenseur sont les suivantes :

- type de fondation : Mur en béton en granulats de galets,
- largeur du débord : Aucun débord observé,
- profondeur d'encastrement de la fondation : 0.25 m/plancher du R-1,
- Hauteur d'ancrage dans l'horizon porteur : 0.15 m,
- Horizon d'ancrage : sable jaunâtre avec galets pluricentimétriques (supposée formation n°1)

Remarque : la reconnaissance de fondation n'a révélé aucun débord ; il n'est pas exclu qu'un débord existe sur la face concernée par l'ascenseur.

4.2. Contexte hydrogéologique général

4.2.1. Piézométrie

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations en juillet 2023.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Cette absence de niveau d'eau doit donc être considérée à un instant donné.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages, notamment dans l'importante épaisseur des remblais de surface.

Enfin, n'ayant pas d'information sur les niveaux prévisibles des P.H.E, seule une mission complémentaire permettra de préciser cette altitude.

4.2.2. Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), la parcelle présente une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe.

Il est à noter que la commune de CALAIS est soumise à plusieurs Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) par submersion marine, prescrit le 10-05-2016 et approuvé le 24 juillet 2018 ; le site du projet n'est pas concerné par ce plan de prévention.

4.3. Risque sismique – données parasismiques réglementaires

D'après le zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010, modifié les 15/09/2014 et 08/09/2021) actuellement en vigueur depuis le 1er mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible).

S'agissant de travaux neufs à l'intérieur d'un bâtiment existant, seuls les ouvrages de catégorie d'importance IV sont concernés par l'application des règles parasismiques.

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

5. Principes généraux de construction en phase avant-projet

5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

Contexte géologique et géotechnique

Sous une couverture de remblais sablo-graveleux d'une épaisseur estimée de 3.52 m au droit de la future cage d'ascenseur, les sondages ont reconnu des galets pluricentimétriques dans une matrice sableuse de classe GTR B_5 jusqu'à 8.30 m de profondeur (ayant engendré 3 refus) recouvrant un sable marron clair jusqu'à la profondeur maximale investiguée, soit 20.00 m.

Descriptif du projet

Dans le cadre du projet de mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes, il est prévu l'installation d'un ascenseur qui desservira 2 niveaux : RdC et R+1.

Principe d'adaptation

Au vu des paragraphes précédents, en particulier de la présence d'un mitoyen au futur ascenseur et d'une épaisseur probable de remblais de l'ordre de 3.60 m, un mode de fondations superficielles par semelles isolées ou semi-profondes par puits n'est pas envisageable pour le projet. On s'orientera donc vers des fondations profondes par micropieux ancrés dans la formation sableuse n°2.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

5.2. Adaptations générales de l'avant-projet

Nota : les indications données dans les chapitres suivants qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.1. Réalisation des terrassements

Les terrassements consisteront essentiellement au découpage de la surface du rez de chaussée permettant de terrasser la trémie pour installer la fosse technique de l'ascenseur.

5.2.2. Traficabilité en phase chantier

Le projet se situant au sein du Palais de Justice, il ne devrait pas y avoir de problème de traficabilité. Néanmoins, l'utilisation d'engins de chantier devra prendre en compte les contraintes d'accès à l'intérieur du bâtiment (porte, passage exigu, etc.)

5.2.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant la formation de remblais sous-jacente au plancher du RdC ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction ; les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Toutefois, la possibilité de rencontrer des éléments anthropiques en phase travaux n'est pas à écarter. Dans ce cas, l'emploi d'engins ou d'outils adaptés tels que brise-béton, etc. sera nécessaire.

Nous attirons l'attention sur la présence de remblais graveleux (formation n°0) présentant une cohésion quasi nulle. De ce fait, il n'est pas exclu de rencontrer quelques difficultés concernant la tenue des parois de la fouille lors de la réalisation la fosse technique. Il pourra alors être nécessaire de mettre en place un blindage provisoire afin de réaliser cette fosse.
s

5.3. Fondation de l'ascenseur par micropieux

Des fondations superficielles ou semi-profondes n'étant pas envisageables pour l'ascenseur et pour éviter des interactions entre les fondations du bâtiment existant et celles de l'ascenseur, nous préconisons des fondations profondes par micropieux descendus dans la formation n°2 de sables marron clair.

5.3.1. Choix du type de micropieu

Nous proposons ci-après le calcul de la capacité portante d'un micropieu de **classe 8 et de catégorie 19, noté MIGU** selon la norme NF P 94-262 de juillet 2012.

Nota : D'autres types de micropieu pourront être proposés par l'Entreprise en tenant compte de la lithologie mise en évidence lors des investigations.

5.3.2. Prescriptions générales

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NFP 94-262 – Eurocode 7 de Juillet 2012 et son amendement n°1 de juillet 2018 - NF P 94-262/A1 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes).

Le micropieu MIGU de type III est un pieu foré de diamètre inférieur à 300 mm. Le forage est équipé d'armatures et d'un système d'injection qui est un tube à manchettes mis en place dans un coulis de gaine. Dans le cas d'armature de type tube pétrolier, ce tube peut être équipé de manchettes et tenir lieu de système d'injection. Après prise et claquage du coulis de gaine, l'injection est faite de manière globale et unitaire (IGU).

Nota :

- Il pourra être proposé d'autres techniques de micropieux équivalentes prenant en compte les contraintes d'exécution exposées précédemment. Dans ce cas, elles devront être étudiées dans le cadre d'une mission G2 spécifique ou justifiées par le calcul et validées dans le cadre d'une mission géotechnique d'exécution G3 ou G4.
- Il conviendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques.

Les hypothèses géotechniques et modèles de sol proposés ci-après font référence à la procédure de calcul du « modèle de terrain » de l'EUROCODE 7 (norme d'application NF P 94-262 et son amendement n°1 de juillet 2018 - NF P 94-262/A1), avec la méthode pressiométrique.

La longueur des micropieux sera à adapter en fonction de la charge effective reprise en tête pour le cas dimensionnant (ELS, ELU). La longueur de fiche et d'armature sera de préférence prise égale pour tous les micropieux et calculée dans le cas le plus défavorable.

La capacité portante en pointe ne sera pas prise en compte pour les micropieux.

Pour tenir compte de la présence d'un sol remanié sous la fosse technique et d'essais ayant donné des valeurs très faibles à médiocres, le frottement latéral sera **neutralisé sur une épaisseur de 3.60 m/TA sous celui-ci. De ce fait, la fiche minimale pour les micropieux sera de 9.50 m.**

L'entreprise de fondations profondes prendra en compte les points suivants dans le choix de la méthode de réalisation des micropieux, à savoir :

- La traversée des formations n°0 et 1 présentant une cohésion très faible,
- La traversée des formations n°0 et 1 pouvant engendrer des refus prématurés,
- Minimiser les vibrations afin d'éviter tout dommages qui viendraient endommager la structure du bâtiment actuel.

5.3.3. Hypothèses et ébauche de dimensionnement

L'ébauche de dimensionnement donnée ci-après a été réalisée sur la base de la procédure de calcul du « modèle de terrain » de l'Eurocode 7 (norme d'application NF P 94-262 et son amendement n°1 de juillet 2018 - NF P 94-262/A1), avec la méthode pressiométrique.

Selon les données transmises, les micropieux sont ici considérés avec un comportement isolé, ce qui implique :

- une distance entre micropieux supérieure à 3 fois leur diamètre,
- l'absence d'effet de groupe.

En l'absence d'information, les charges sont supposées verticales et centrées.

La charge limite du micropieu en compression (Rc) correspond à la charge limite en frottement latéral (Rs) autour du fût du micropieu :

$$R_c = R_s$$

Pour information, la charge de fluage en compression (sans refoulement du sol) est de :

$$R_{c;cr} = 0.7 R_s$$

La charge limite en frottement latéral est donnée par la formule suivante :

$$R_s = P_s \times \sum q_{si} \times e_i$$

Avec : P_s : périmètre de la section droite du micropieu,
q_{si} : frottement latéral unitaire limite dans la couche i,
e_i : épaisseur de la couche i.

➢ **Modélisation géotechnique**

Le frottement latéral unitaire qs à considérer dans les calculs est donné dans le tableau ci-après (valeurs à retenir pour l'application de l'Eurocode 7 / modèle de terrain – micropieu injecté – **classe 8, catégorie 19, MIGU**) :

Formation / Nature du sol	Profondeur de la base (m/TA)	Classe de sol	p_l^* (MPa)	Courbe retenue	$\alpha_{pieu-sol}$	q_s retenue (kPa)
0 – Remblais sableux noir avec galets pluri centimétriques	3.60	Formation neutralisée				
1 – Galets pluri centimétriques	8.30	Sable/grave	1.80	Q2	2.9	200.11
2 – Sable marron clair	> 20.00	Sable/Grave	4.80	Q2	2.9	312.21

Nota : Le frottement latéral unitaire limite est choisi selon le type de micropieu retenu. Tout autre choix devra être justifié par l'Entreprise chargée des travaux, en fonction du mode d'exécution, des moyens et de la mise en œuvre des micropieux.

- **Coefficients de modèle :** S'agissant d'une procédure « modèle de terrain » et d'un micropieu « isolé », on retiendra :

Procédure Modèle de terrain, classe de sol : Sables		
	Compression	Traction
$\gamma_{R,d1}$	1.40	1.70
$\gamma_{R,d2}$	1.10	1.10

- **Pondérations**

Aux Etats Limites Ultimes :

Facteurs partiels de résistance	Yb	Ys	Yt	Ys;t
Situations durables et transitoires	1.10	1.10	1.10	1.15
Situations accidentelles	1.00	1.00	1.00	1.05

Aux Etats Limites de Service :

Facteurs partiels de résistance	Résistance	Symboles	Valeurs
ELS Caractéristiques	Fût en compression	Ycr	0.9
	Fût en traction	Ys;cr	1.1
ELS quasi permanents	Fût en compression	Ycr	1.1
	Fût en traction	Ys;cr	1.5

5.3.4. Résultats

- **Charges axiales admissibles en compression**

Une ébauche dimensionnelle a été réalisée pour un micropieu de type **III (micropieu de classe 8, catégorie 19, MIGU)** ancré dans **la formation sableuse marron clair (formation n°2)** présentant des caractéristiques géomécaniques élevées avec **une approche « modèle de terrain »** et **un comportement de micropieu isolé**.

Les charges admissibles aux ELU et ELS calculées en compression et en traction à partir des hypothèses précédentes dans le cas de micropieux de type III (MIGU), de diamètre 200 à 300 mm et de fiche de 9.50 à 10.50 m/TA, sont données dans les tableaux ci-après :

Résultats en compression

Fondations			Charges admissibles en compression (kN)		
			E.L.S. Cara Combinaison caractéristique	E.L.S. QP Combinaison quasi-permanente	E.L.U. Combinaison durable / fondamentale
			Micropieux type III (MIGU)	Micropieux type III (MIGU)	Micropieux type III (MIGU)
Fiche approximative/TA (m)	Diamètre (m)	Ancrage (m) dans les sables n°2	$Q_{compression}$ (kN)	$Q_{compression}$ (kN)	$Q_{compression}$ (kN)
9.50	0.20	1.20	417.5	341.3	487.8
10.00		1.70	467.0	381.8	545.7
10.50		2.20	516.6	422.3	603.6
9.50	0.25	1.20	521.8	426.6	609.7
10.00		1.70	583.8	477.2	682.1
10.50		2.20	645.7	527.9	754.5
9.50	0.30	1.20	626.2	511.9	731.7
10.00		1.70	700.5	572.7	818.5
10.50		2.20	774.9	633.4	905.3

Résultats en traction

Fondations			Charges admissibles en traction (kN)		
			E.L.S. Cara Combinaison caractéristique	E.L.S. QP Combinaison quasi-permanente	E.L.U. Combinaison durable / fondamentale
			Micropieux type III (MIGU)	Micropieux type III (MIGU)	Micropieux type III (MIGU)
Fiche approximative/TA (m)	Diamètre (m)	Ancrage (m) dans les sables n°2	$Q_{traction}$ (kN)	$Q_{traction}$ (kN)	$Q_{traction}$ (kN)
9.50	0.20	1.20	281.1	124.0	384.5
10.00		1.70	314.4	138.7	430.1
10.50		2.20	347.8	153.4	475.7
9.50	0.25	1.20	351.3	154.9	480.6

10.00		1.70	393.0	173.3	537.6
10.50		2.20	434.7	191.7	594.7
9.50		1.20	421.6	185.9	576.7
10.00	0.30	1.70	471.6	208.0	645.1
10.50		2.20	521.7	230.1	713.6

Remarques :

- Aucun frottement négatif, ni effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé ; en cas de surcharges notables aux abords des micropieux et/ou d'efforts en tête de micropieux, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement.
- Aucun effet de groupe n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé ; dans ce cas, l'entraxe entre les micropieux ne devra pas être inférieur à 3 Ø ; le cas échéant, il conviendrait de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement.

Le prédimensionnement des micropieux devra faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre d'une étude géotechnique de conception de phase projet (G2-PRO) ou devra être confirmée par le bureau d'étude Structure et/ou l'entreprise avant le démarrage des travaux (mission G3).

5.3.5. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET Structures, mais le point suivant est toutefois à signaler, à savoir que l'entrepreneur vérifiera que le type de micropieu et la puissance du matériel qu'il propose, permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

Lors de la réalisation des micropieux, il conviendra :

- d'enregistrer les paramètres de forage et de vérifier la nature des cuttings à l'avancement pour s'assurer du bon ancrage dans la **formation n°2** dans le cadre d'une mission d'exécution géotechnique G3 et G4.
- de mesurer précisément les volumes de coulis de ciment injectés ; nous attirons l'attention sur les risques de surconsommation, notamment pour des micropieux de type III.
- de maintenir lors de la réalisation du forage les formations n°1 et n°2 présentant une cohésion proche de nulle et pouvant poser des problèmes liés à l'éboulement des parois de forage.

Nous rappelons que conformément aux dispositions de l'Eurocode 7 (pour des micropieux de type III), les micropieux pour lesquels le système d'enregistrement en continu des paramètres de foration et de bétonnage n'aura pas fonctionné, seront testés par un essai d'intégrité (essai sonique par transparence, essai d'impédance mécanique, …). Un nombre identique d'essais

d'intégrité sera à réaliser sur des micropieux pour lesquels l'enregistrement des paramètres aura été réalisé correctement pour servir d'étalonnage lors de l'interprétation des essais.

En outre, l'entreprise sera tenue de réaliser en parallèle un autocontrôle afin de vérifier l'intégrité et la bonne exécution de ses micropieux et/ou un essai de portance si nécessaire.

Nota : pour les chantiers de moins de 25 micropieux, à défaut d'essais de contrôle de portance, la charge limite est frappée d'un coefficient minorateur de 1.5.

Il est impératif de vérifier la stabilité au flambement des micropieux dans le cadre de l'étude G2 PRO.

5.4. Contre-œuvre et mitoyenneté

La réalisation du projet (ascenseur) implique l'exécution de travaux au voisinage immédiat d'un mur dont les fondations ont été reconnues. Toutes les précautions devront être prises pour leur éviter tout dommage tant en phase provisoire que définitive.

Dans tous les cas, les règles suivantes devront être respectées :

- ✓ Il conviendra de tenir compte d'un éventuel débord des fondations existantes.
- ✓ Pour les bâtiments fondés de manière superficielle, une attention particulière devra être apportée lors des travaux de terrassement afin d'éviter toutes décompactions des terrains préjudiciables pour la structure.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinant le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique de conception de phase avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, la phase projet (PRO) peut être réalisée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, la prise en compte des interactions sol / structure.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

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 GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

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 GÉOTECHNIQUE (G5)

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

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES [RDC]

GINGER CEBTP

SONDAGE A LA TARIERE

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

RECONNAISSANCE DE FONDATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE LEGER

SONDAGE A LA TARIERE A MAIN

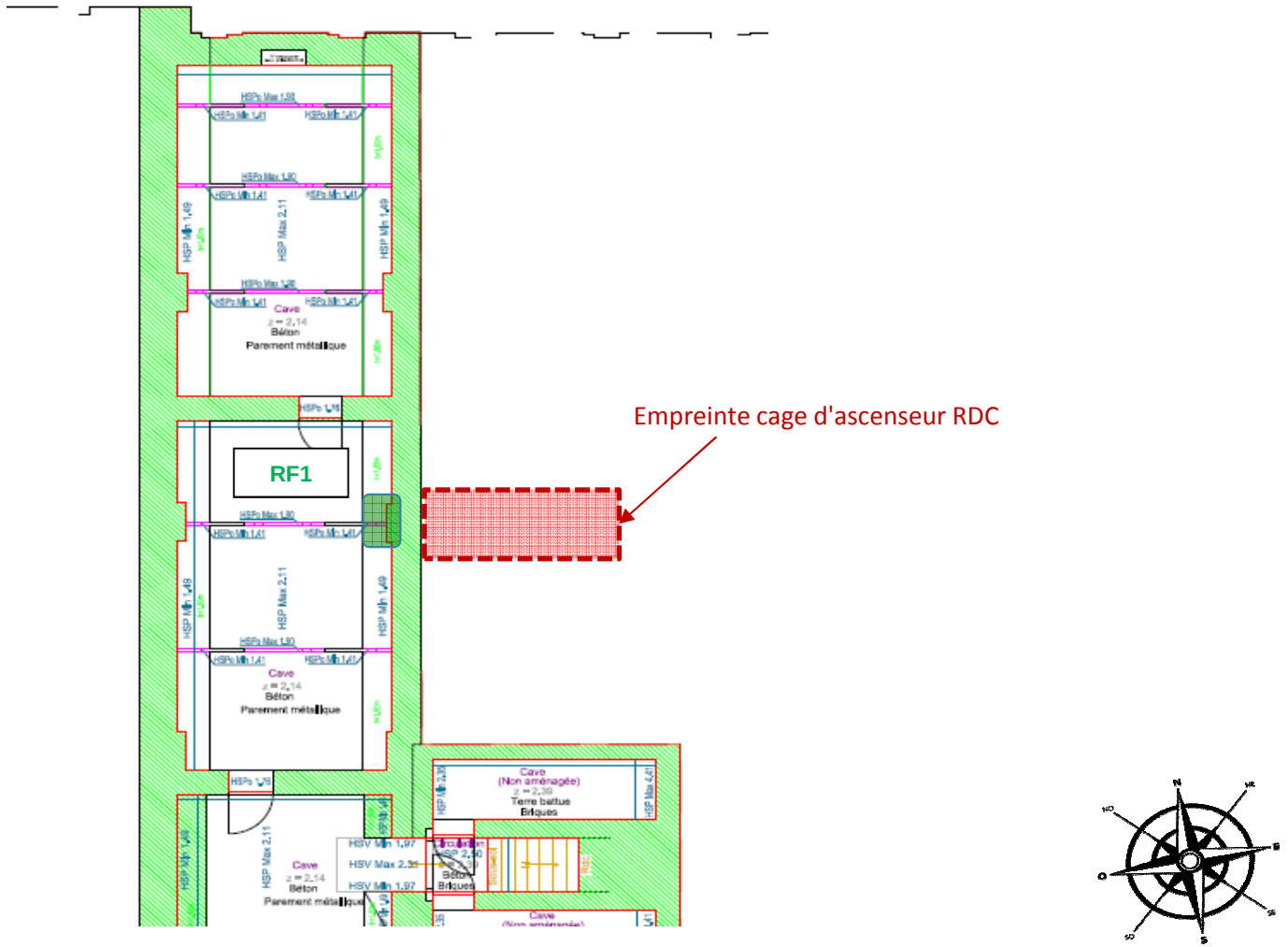
NBE2.N0098

MISE EN ACCESSIBILITE DU CONSEIL DES PRUD'HOMMES

PALAIS DE JUSTICE DE CALAIS - PLACE CREVECOEUR

MINISTERE DE LA JUSTICE

Etude géotechnique de conception - phase Avant-Projet (G2-AVP)



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES [R-1]

GINGER CEBTP

SONDAGE A LA TARIERE

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

RECONNAISSANCE DE FONDATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE LEGER

SONDAGE A LA TARIERE A MAIN

NBE2.N0098

MISE EN ACCESSIBILITE DU CONSEIL DES PRUD'HOMMES

PALAIS DE JUSTICE DE CALAIS - PLACE CREVECOEUR

MINISTERE DE LA JUSTICE

Etude géotechnique de conception - phase Avant-Projet (G2-AVP)

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- Sondage pressiométrique,
- Sondages à la tarière,
- Essais au pénétromètre dynamique,
- Fouilles de reconnaissance de fondatiion.

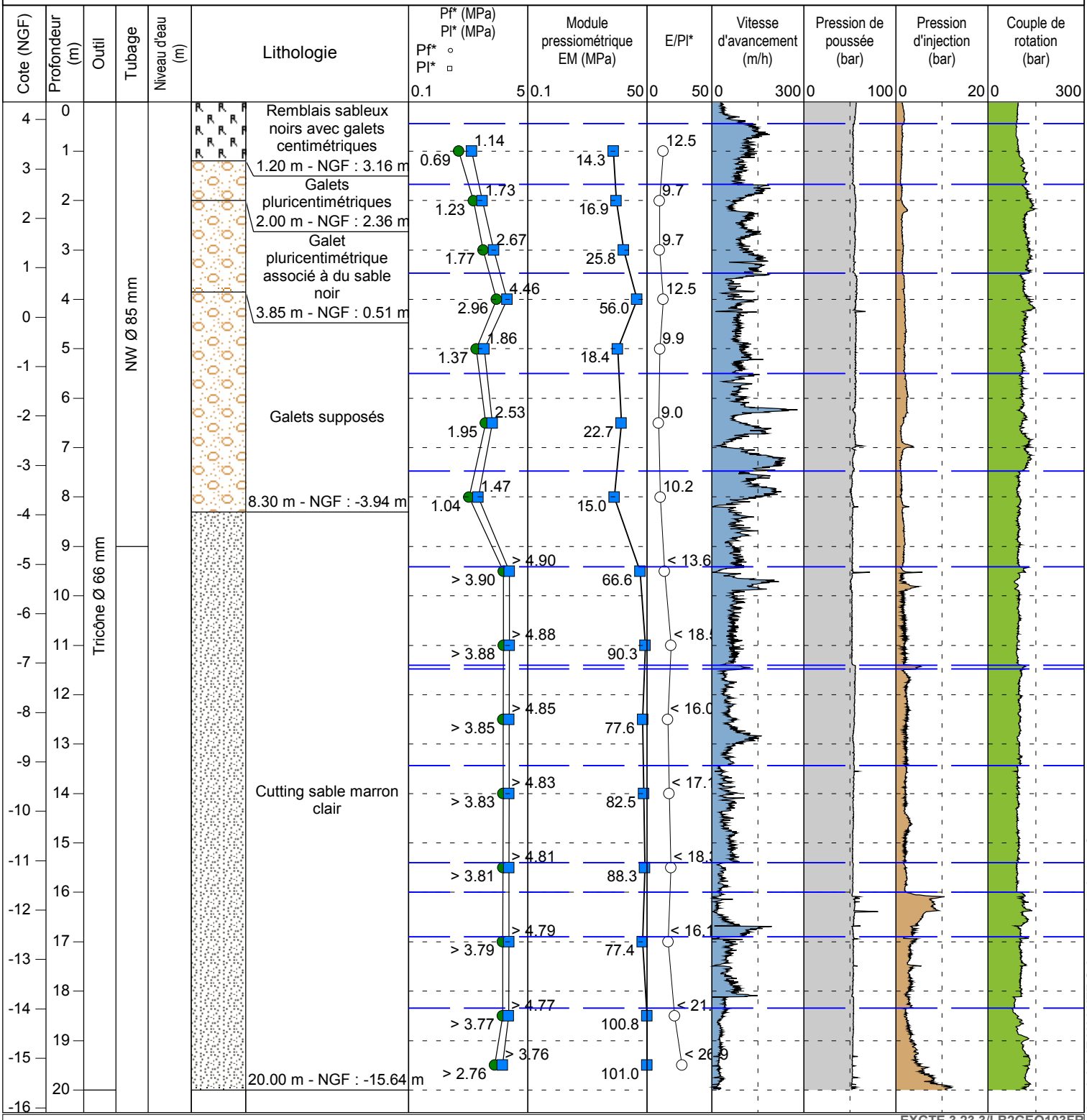
SONDAGE PRESSIOMETRIQUE PRS1

Dossier : NBE2.N0098
Localité : Place Crève Cœur - CALAIS (62)
Chantier : Mise en accessibilité PMR du tribunal

Client : Ministère de la Justice
Echelle : 1/110
Machine : SOCOMAFOR 65

X : 1619899.7
Y : 9305681.3
Z : 4.36 m NGF

Date début de forage : 17/07/2023
Date fin de forage : 18/07/2023
Profondeur de fin : 20.00m



Observation : Niveau d'eau non stabilisé (eau de forage) mesuré à 6 m de profondeur.

EXGTE 3.23.3/LB2GEO103FR

Log pressiométrique - E158-2 V0 du 21/07/2016

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

SONDAGE A LA TARIERE T1

Dossier : NBE2.N0098
Localité : Place Crève Cœur - CALAIS (62)
Chantier : Mise en accessibilité PMR du tribunal

Client : Ministère de la Justice
Echelle : 1/110
Machine : SOCOMAFOR 65

X : 1619899.7
Y : 9305681.3
Z : 4.36 m NGF

Date début de forage : 17/07/2023
Date fin de forage : 18/07/2023
Profondeur de fin : 4.00m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Equipement	Echantillons	Résultats des essais en laboratoire
4	0	Tarière Ø 63 mm			Remblais sableux noirs avec galets centimétriques			
3	1				1.00 m - NGF : 3.36 m Galets centimétriques			
2	2				2.00 m - NGF : 2.36 m			2.00 m - NGF : 2.36 m
1	3				Galets centimétriques associésà du sable noir			W [%] = 3.9 Passant 80 µm [%] =20.4 VBS =0.23 3.00 m - NGF : 1.36 m Classification GTR : B5
0	4				4.00 m - NGF : 0.36 m			W [%] = 3.0 Passant 80 µm [%] = 16.1 VBS = 0.17 Classification GTR : B5 4.00 m - NGF : 0.36 m Classe d'exposition :
-1	5							
-2	6							
-3	7							
-4	8							
-5	9							
-6	10							
-7	11							
-8	12							
-9	13							
-10	14							
-11	15							
-12	16							
-13	17							
-14	18							
-15	19							
-16	20							

Observation : Eboulement des parois à 0.50 m de profondeur. Refus à 4.0 m de profondeur.

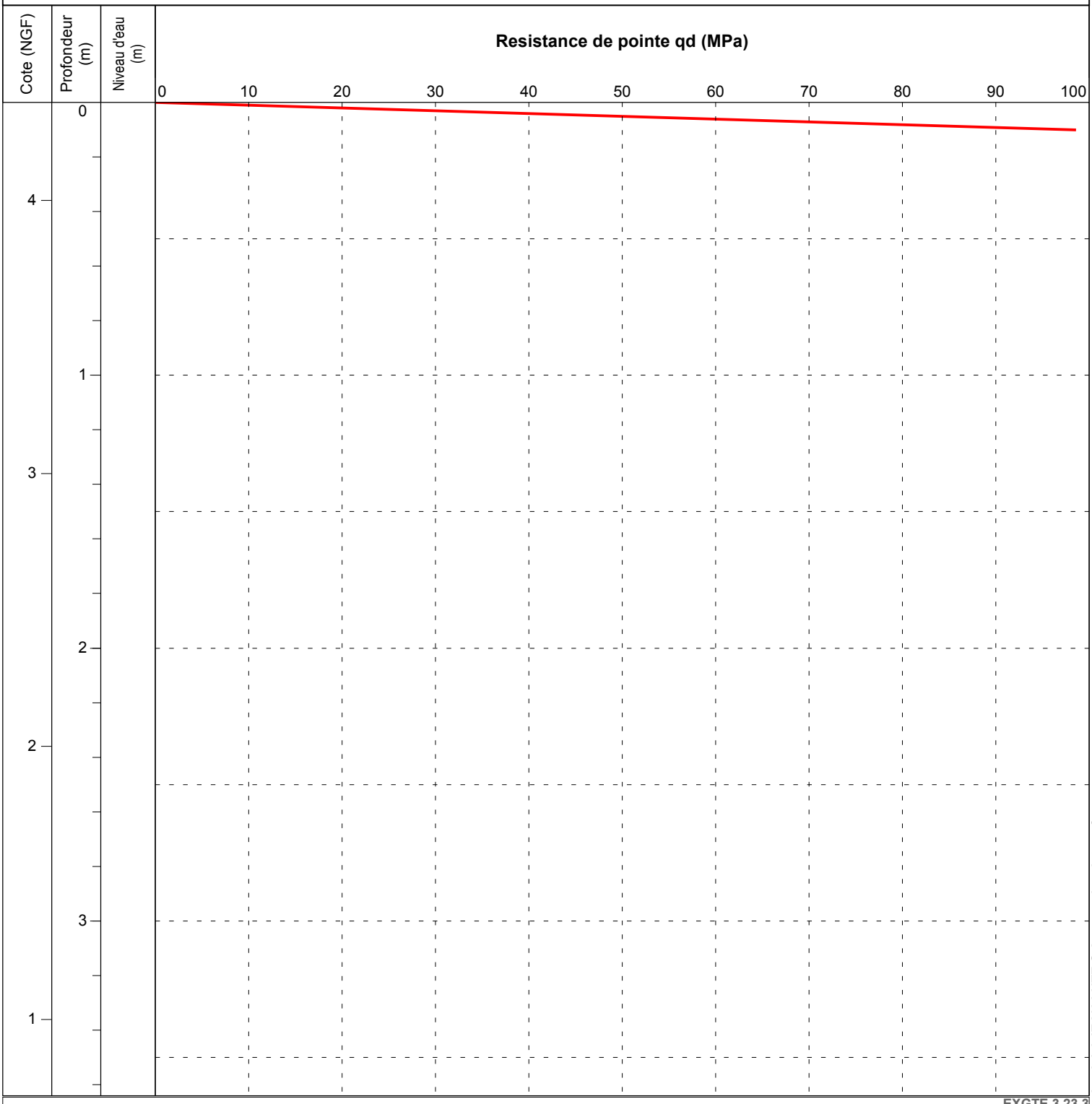
PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1

Dossier : NBE2.N0098
Localité : Place Crève Cœur - CALAIS (62)
Chantier : Mise en accessibilité PMR du tribunal

Client : Misitère de la Justice
Echelle : 1/20
Machine : Pénétromètre manuel

X :
Y :
Z : 4.36 m NGF

Date début de forage : 18/07/2023
Date fin de forage : 18/07/2023
Profondeur de fin : 0.10m



EXGTE 3.23.3

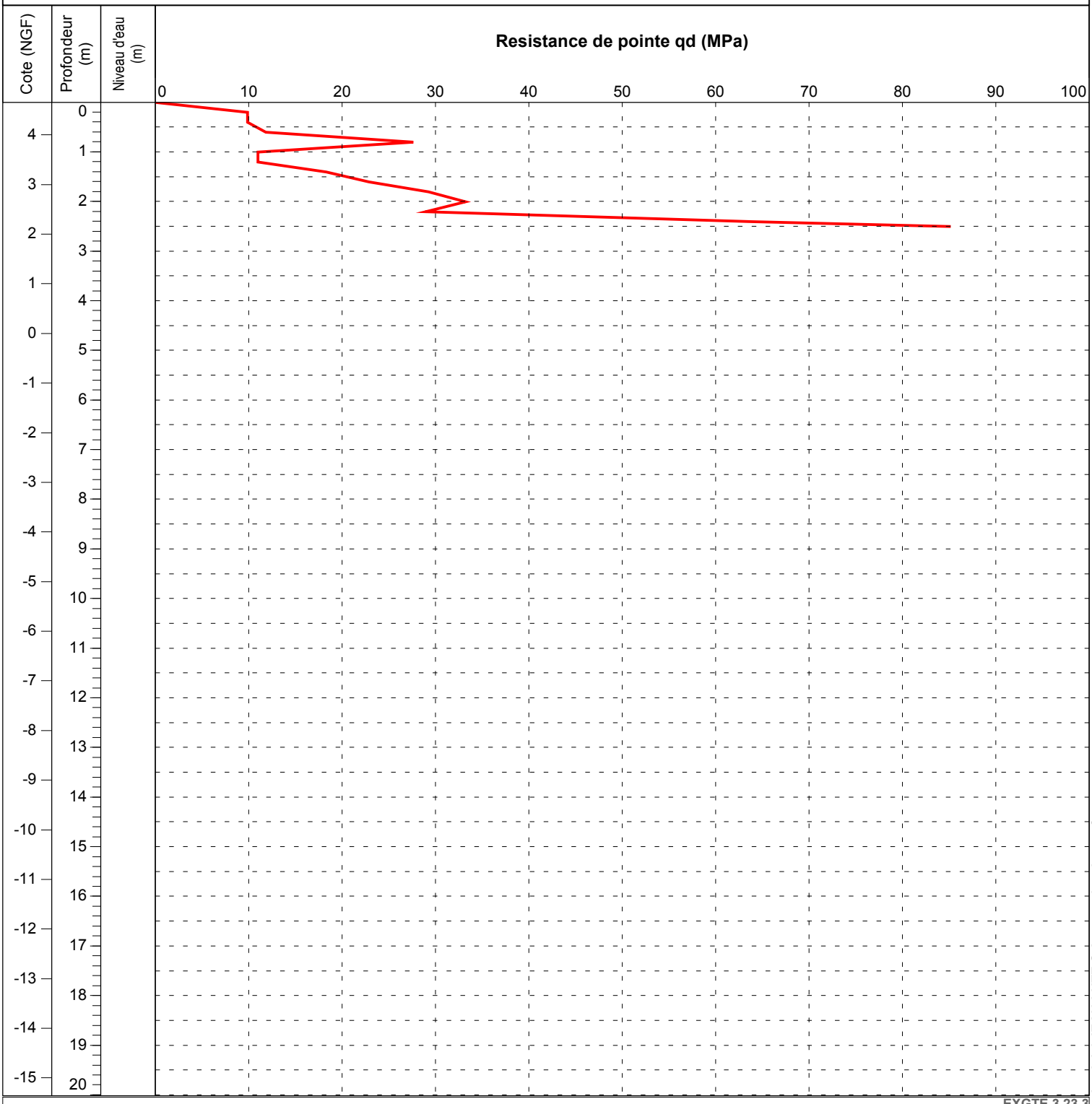
Observations : Refus à la surface (présence de remblais).

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

PENETROMETRE DYNAMIQUE PD2

Dossier : NBE2.N0098
Localité : Place Crève Cœur - CALAIS (62)
Chantier : Mise en accessibilité PMR du tribunal

Client :	Misitère de la Justice	**X :**		**Date début de forage :**	18/07/2023
Echelle :	1/110	**Y :**		**Date fin de forage :**	18/07/2023
Machine :	Pénétromètre manuel	**Z :**	4.66 m NGF	**Profondeur de fin :**	2.50m



EXGTE 3.23.3

Observations : Refus à 2.5 m de profondeur.

Log pénétromètre dynamique - E159 - V2 du 21/07/2016

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

SONDAGE A LA TARIERE TM2

Dossier : NBE2.N0098
Localité : Place Crève Cœur - CALAIS (62)
Chantier : Mise en accessibilité PMR du tribunal

Client : Ministère de la Justice
Echelle : 1/10
Machine : SOCOMAFOR 65

X :
Y :
Z : 4.66 m NGF

Date début de forage : 17/07/2023
Date fin de forage : 18/07/2023
Profondeur de fin : 0.30m

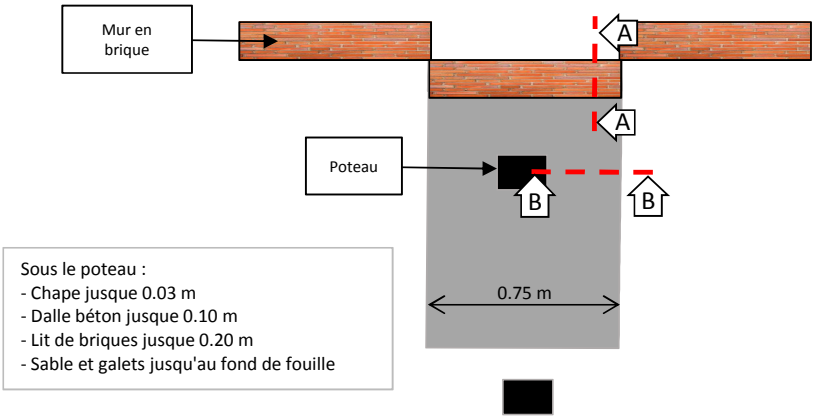
Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Equipement	Echantillons	Résultats des essais en laboratoire
	0	Tarière manuelle			Sable et graves 0.20 m - NGF : 4.46 m			
					Galets centimétriques 0.30 m - NGF : 4.36 m			
4								
	1							
3								

Observation : Refus à 0.30 m de profondeur.

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

GINGER CEBTP	Mise en accessibilité PMR du tribunal Place Crèvecœur - CALAIS (62) Ministère de la Justice RF1	NBE2.N0098

VUE DE DESSUS

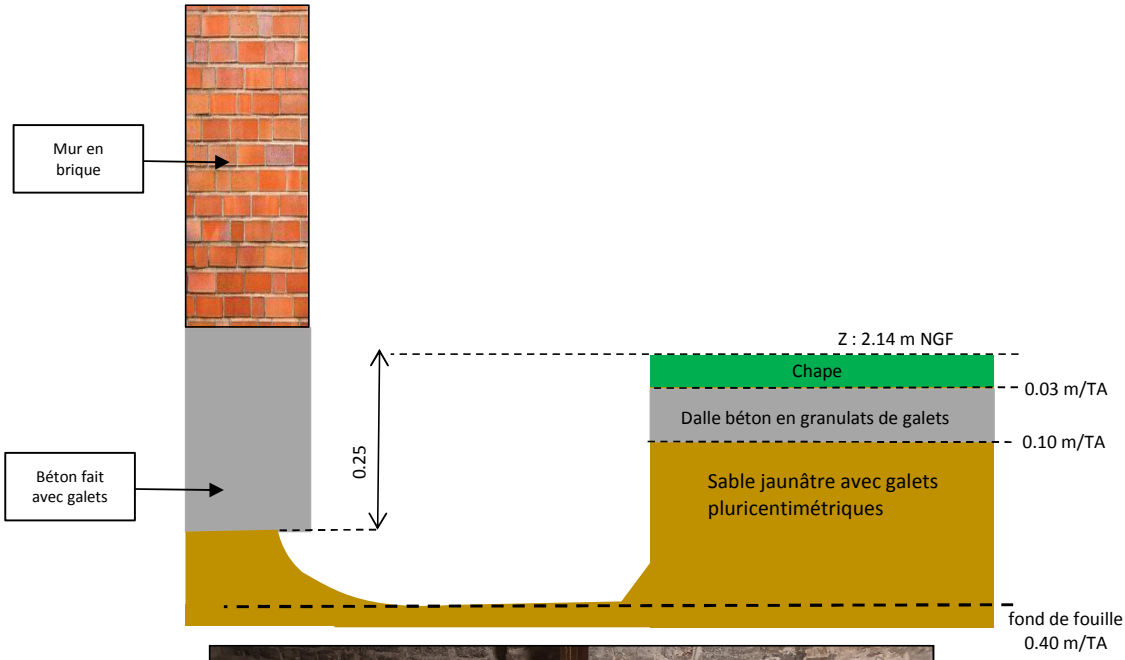


Sous le poteau :
- Chape jusque 0.03 m
- Dalle béton jusque 0.10 m
- Lit de briques jusque 0.20 m
- Sable et galets jusqu'au fond de fouille



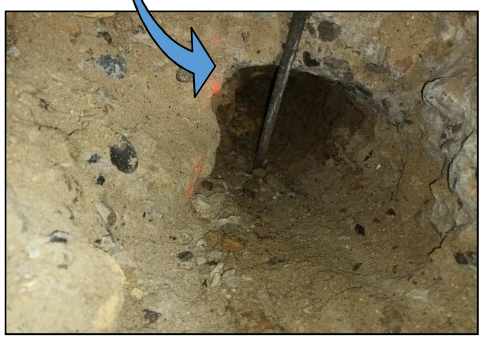


GINGER CEBTP	Mise en accessibilité PMR du tribunal Place Crèvecœur - CALAIS (62) Ministère de la Justice RF1 A-A	NBE2.N0098

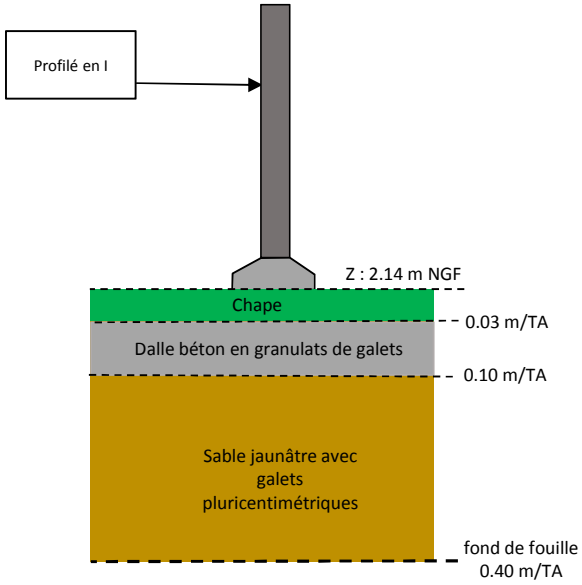








GINGER CEBTP	Mise en accessibilité PMR du tribunal Place Crèvecœur - CALAIS (62) Ministère de la Justice RF1 B-B	NBE2.N0098







ANNEXE 4 - PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

RAPPORT D' ESSAI

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP Béthune
TECHNOPARC FUTURA
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE2.N0098.0001**
Client / MO : MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation : CALAIS - G2AVP/PRO - PROJET DE MISE EN AC62100
Localité : CALAIS
Demandeur / MOE : MINISTERE DE LA JUSTICE
Chargé d'affaire : ARTHUR LECLERC

Informations sur l'échantillon **N° 23NBE-1643**

Mode de prélévement : Sondage tarière
Sondage : T1
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 2.00/3.00 m
Date prélévement : 20/07/23
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 21/07/23
Description : Galets + sable

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	28	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	31.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	20.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - W_L	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - W_P	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF P94-068	0.23	g de bleu pour 100

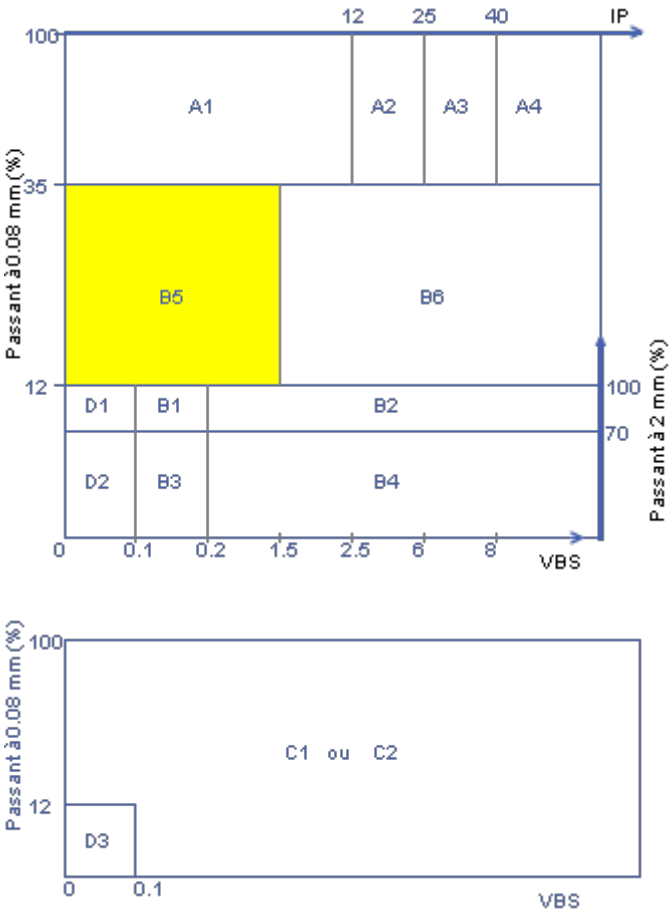
Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	3.9	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(W_L - Wn) / I_P		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

CLASSIFICATION NF P 11-300: B5



Observations:

Le Responsable du Laboratoire
Alain LORIOL

RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
Méthode par tamisage à sec après lavage
Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP Béthune
TECHNOPARC FUTURA
62400 BETHUNE

[redacted]

N°06-77

Informations générales

N° dossier : **NBE2.N0098.0001**
Client / MO : MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation : CALAIS - G2AVP/PRO - PROJET DE MISE EN AC62100
Localité : CALAIS
Demandeur / MOE : MINISTERE DE LA JUSTICE
Chargé d'affaire : ARTHUR LECLERC

Informations sur l'échantillon **N° 23NBE-1643**

Mode de prélèvement : Sondage tarière
Sondage : T1
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 2.00/3.00 m
Date prélèvement : 20/07/23
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 21/07/23
dm (mm) : 31.5
Description : Galets + sable

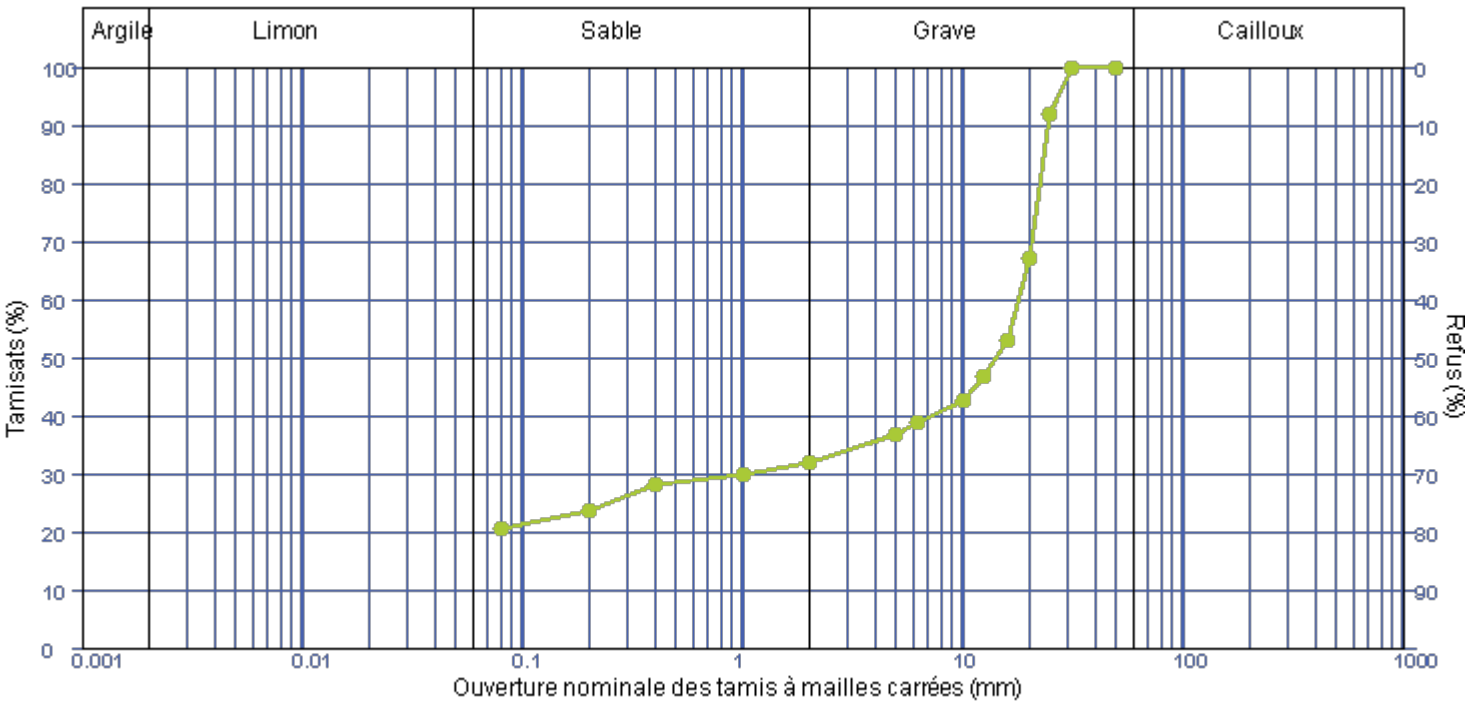
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Lilian LAINE
Température : 105°C
Date essai : 21/09/23

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	91.8	66.9	53.0	46.6	42.5	38.8	36.6	31.9	29.8	28.0	23.7	20.4

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Alain LORIOL

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage est déterminée visuellement (pas d'incidence sur les résultats suivant que l'essai est réalisé selon la norme ou avec dérogation)

RAPPORT D' ESSAI

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP Béthune
TECHNOPARC FUTURA
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE2.N0098.0001**
Client / MO : MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation : CALAIS - G2AVP/PRO - PROJET DE MISE EN AC62100
Localité : CALAIS
Demandeur / MOE : MINISTERE DE LA JUSTICE
Chargé d'affaire : ARTHUR LECLERC

Informations sur l'échantillon **N° 23NBE-1643**

Mode de prélévement : Sondage tarière
Sondage : T1
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 3.00/4.00 m
Date prélévement : 20/07/23
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 21/07/23
Description : Galets + sable

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	34	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	28.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	16.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - W_L	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - W_P	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF P94-068	0.17	g de bleu pour 100

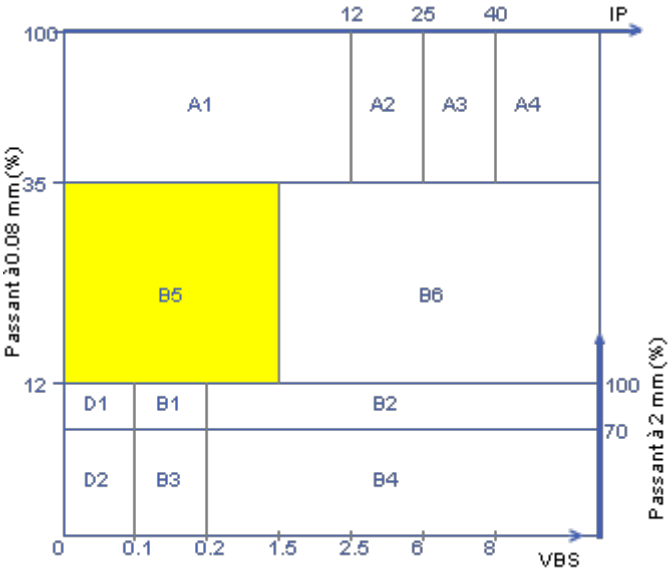
Paramètres d'état hydrique

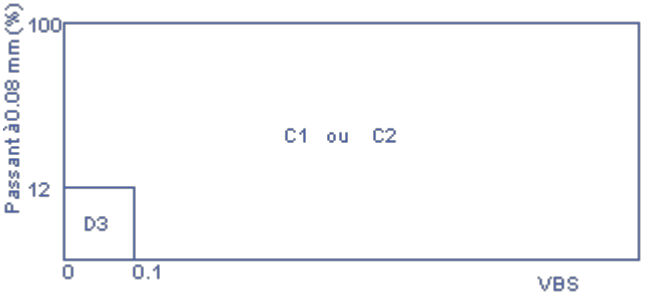
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	3.0	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / I_P		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

CLASSIFICATION NF P 11-300: B5





Observations:

Le Responsable du Laboratoire
Alain LORIOL

RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
Méthode par tamisage à sec après lavage
Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP Béthune
TECHNOPARC FUTURA
62400 BETHUNE

[redacted]

N°06-77

Informations générales

N° dossier : **NBE2.N0098.0001**
Client / MO : MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation : CALAIS - G2AVP/PRO - PROJET DE MISE EN AC62100
Localité : CALAIS
Demandeur / MOE : MINISTERE DE LA JUSTICE
Chargé d'affaire : ARTHUR LECLERC

Informations sur l'échantillon **N° 23NBE-1643**

Mode de prélèvement : Sondage tarière
Sondage : T1
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 3.00/4.00 m
Date prélèvement : 20/07/23
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 21/07/23
dm (mm) : 40
Description : Galets + sable

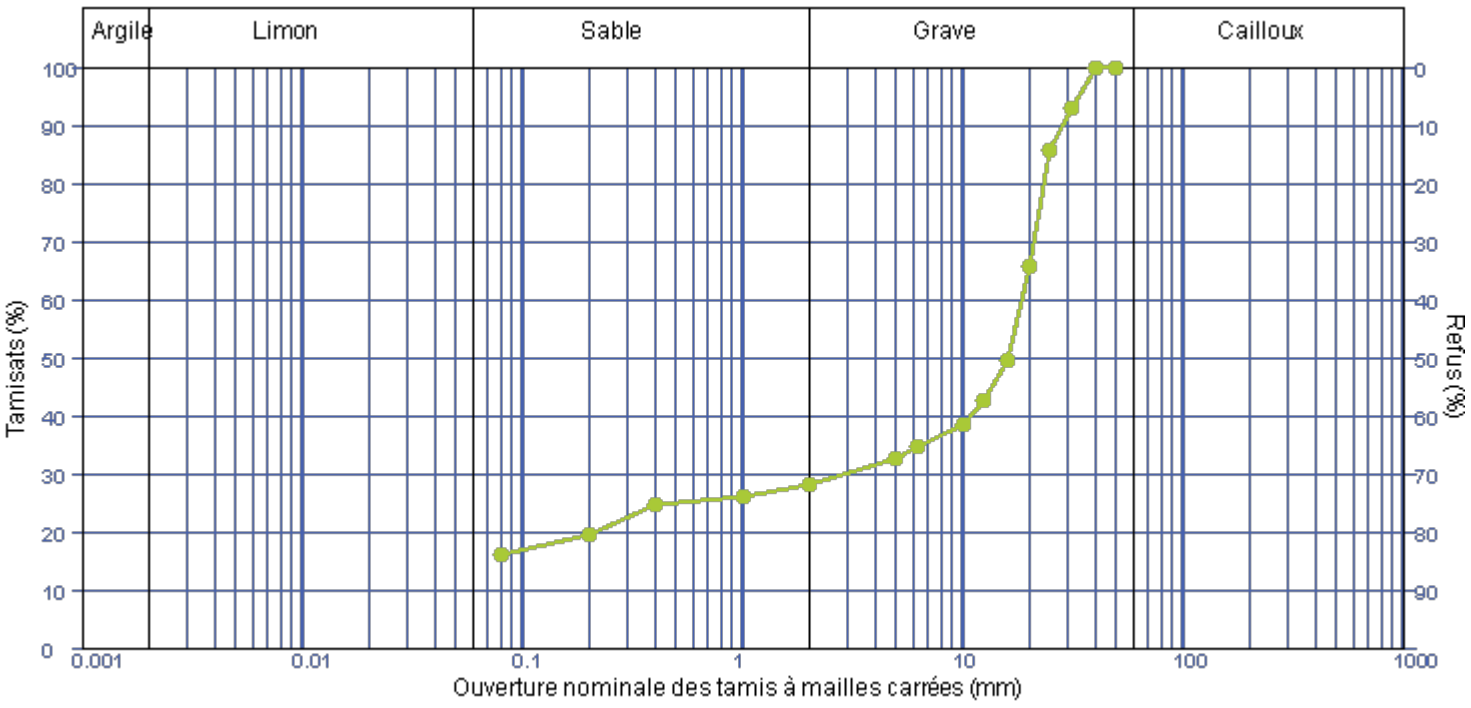
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Lilian LAINE
Température : 105°C
Date essai : 21/09/23

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	93.0	85.7	65.5	49.6	42.7	38.6	34.6	32.6	28.1	26.2	24.5	19.5	16.1

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Alain LORIOL

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage est déterminée visuellement (pas d'incidence sur les résultats suivant que l'essai est réalisé selon la norme ou avec dérogation)

DIRECTION REGIONALE ILE-DE-FRANCE
ZAC la Clef Saint Pierre
12, avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

DEPARTEMENT MATERIAUX ET SOLS

LABORATOIRE DE CHIMIE - MICROSTRUCTURE

DOSSIER : N° BDP6-N-0553

RAPPORT D'ESSAIS 1.0 – Date : 27/10/2023

Dossier suivi par : ***Gwendolyne SAULNIER***
☎ : 01 30 85 20 97
E-mail : g.saulnier@groupeginger.com

CLIENT : GINGER CEBTP BETHUNE

DOSSIER : N°NBE2-N-0098

I- ECHANTILLON

Référence du Demandeur :

- Sol T1 (3,0-4,0 m)

Affaire : Palais de justice place Crèvecœur – Calais – G2AVP/PRO
N° de réception à GINGER CEBTP à Elancourt (78) : 147462 du 02/10/2023

II- PROGRAMME D'ESSAIS

Le but des essais est de déterminer l'agressivité d'un sol vis-à-vis des bétons selon la norme NF EN 206+A2/CN.

Les essais suivants ont été réalisés sur le sol :

- Détermination de l'acidité Baumann Gully selon la norme NF EN 16502.
- Détermination de la teneur en sulfates selon la norme NF EN 196-2.

Date des essais : Octobre 2023

Réf. : ELAN-IMAT-6008 v2 du 14/01/2022

Observations : Le présent rapport comprend 2 pages.
Sans autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne valent que pour l'objet soumis à essai, dans les conditions de réalisation de celui-ci. Ils ne sont pas généralisables.
Sauf demande écrite, les échantillons seront éliminés un mois après l'envoi du rapport.

III- RESULTATS

Les résultats des analyses réalisées sur le sol sont présentés dans le tableau suivant :

Références	Acidité Baumann Gully* (ml/kg de sol sec)	SO_4^{2-}(mg/kg)
Sol T1 (3,0-4,0 m)	< 0,1	5540

* : volume d'hydroxyde de sodium à 0,1 mol/l nécessaire pour neutraliser l'acide acétique exprimé en ml/kg de sol sec.

IV- INTERPRETATION DES RESULTATS

Le tableau ci-dessous rappelle les différentes classes d'environnement des sols en fonction de leur concentration en agents agressifs (données par la norme NF EN 206+A2/CN) :
Cas des sols naturels :

Classes d'environnement	XA1	XA2	XA3
Agents agressifs			
SO_4^{2-} (mg/kg)	≥ 2000 et ≤ 3000*	> 3000* et ≤12000	> 12000 et ≤ 24000
Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	> 200	N'est pas rencontré dans la pratique	

* : la limite doit être ramenée de 3000 mg/kg à 2000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.

CLASSIFICATION DES ENVIRONNEMENTS :

	Classe de l'environnement
Sol T1 (3,0-4,0 m)	Classe XA2 : agressivité chimique modérée

L'évaluation de l'agressivité ne tient pas compte des incertitudes de mesure.

RECOMMANDATIONS COMPLEMENTAIRES :

Le fascicule de documentation FD P 18-011 permet de spécifier des dispositions préventives adaptées pour la formulation des bétons résistant aux environnements agressifs.

G. SAULNIER
Technicienne

Dossier revu par
H. TRAN
Chargée d'Affaires

GINGER CEBTP

www.groupe-cebtp.com

CONTACT

Agence de Béthune

Rue de l'Université

Techno-Parc Futura

62400 – BETHUNE

Tél. : +33 (3) 21.56.43.43

Fax. : +33 (3) 21.

www.ginger-cebtp.com

E160-2 version 3
du 10/08/2016