

ANNEXE

NOTA :

Ce carnet de plan structure est réalisé dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre conduite par Sébastien Broise, ACMH, et avec qui BMI intervient en tant que cotraitant. Il concerne l'étude d'avant-projet et de projet (AVP/PRO) des interventions de confortement à prévoir pour un mur de soutènement de l'Hôtel de la Coutellerie à Pontoise.

Les travaux prévoient notamment :

- la construction de quatre contreforts en pierre de taille appuyés sur des fondations profondes
- la mise en place de tirants forés pour retrouver un comportement monolithique du mur notamment au niveau de l'angle du mur
- la réfection des barbacanes existantes
- la restauration des maçonneries

Historique des interventions :

- février 2022 : Diagnostic réalisé par BMI suite au constat du bombement du mur de soutènement et de différentes fissures ;
- mai 2023 : Instrumentation électronique des fissures par l'entreprise 1NSTRUMESURE pour mesure de leur ouverture selon prescriptions BMI ;
- mai 2023 : Pose de quatre contrefiches temporaires en bois sur longrines béton par l'entreprise NORMANDIE RENOVATION selon prescriptions BMI ;
- décembre 2024 : Les instruments indiquent une ouverture des fissures de 2.5 mm par an malgré l'étalement mis en place ;
- courant 2025 : Mise en place de tiges en acier ancrées dans le sol pour le blocage du glissement des longrines.

Sources :

Nous avons eu accès et utilisé les documents suivants pour réaliser cette étude :

- Rapport géotechnique G5+G2-AVP réalisé par le bureau GINGER le 15/12/2023
- Notice de prescription pour soutènement provisoire réalisé par le bureau BMI le 22/12/2022
- Raport de diagnostic réalisé par le bureau BMI le 02/02/2024
- Compte-rendu de visite réalisé par le bureau BMI le 31/10/2024
- Rapport de diagnostic réalisé par Régis Martin, ACMH, en 2024

Contexte réglementaire :

Sauf indication contraire, les normes utilisées dans le cadre de cette étude sont les **Eurocodes**.

Note sur les études d'exécution :

Les préconisations décrites dans ce document ne peuvent en aucun cas être considérées comme des études abouties pouvant servir d'étude d'exécution. Elles sont définies en phase de projet dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre.

Les cotations sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par l'entreprise lors de la réalisation des travaux.



BMI Bureau d'étude structure spécialisé
Monuments Historiques & Réhabilitation
30, rue Charles de Gaulle - 94140 ALFORTVILLE
63-75 av. Roger Salengro - 13003 MARSEILLE
Tél : 01.42.77.17.18 - Fax : 01.42.77.17.89
Mail : contact@bmi-patrimoine.fr

Mur de soutènement - Hôtel de la Coutellerie
Pontoise

MAÎTRISE D'OUVRAGE

Préfecture du Val d'Oise
Pôle de l'action immobilière
CS 201055 avenue Bernard Hirsch
95010 CERGY PONTOISE CEDEX

MAÎTRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTE : MARTIN & BROISE ARCHITECTES
18 rue de Sénarmont
28100 Dreux
Tél : 02.37.43.00.30
Mail : broise.acmh.martin@gmail.com

BET Structure : B.M.I PATRIMOINE
30, rue Charles de Gaulle
94140 Alfortville
Tél : 01 42 77 17 18
Mail : contact@bmi-patrimoine.fr

ENTREPRISES

Carnet de plans
STRUCTURE

Nombre de pages : 03 + Cartouche = 04

Indice	Date	Observations	Dessiné par :	Chef de projet		
0	05/11/2025	Première édition	BV	DD		
Affaire	Type	Phase	Indice	Localisation	Plan	Impression
24-127	PL	AVP/PRO	0	-	-	05/11/2025

Remarque générale :

Ce projet a été réalisé dans l'attente d'une mission projet G2PRO. Le système de fondation représenté dans ce carnet de plan devra donc être confirmé par cette étude.

Hypothèses :

Sol à l'arrière du mur :

- Masse volumique 20 kN/m³
- Angle de frottement 27°
- Inclinaison de la poussée 18°
- Cohésion 0 kPa

Poussée hydraulique à l'arrière du mur : négligée

Ancienne maçonnerie :

- Masse volumique 20 kN/m³

Nouvelle maçonnerie :

- Masse volumique 20 kN/m³
- Résistance à la compression de dimensionnement 1 MPa

Béton armé des fondations :

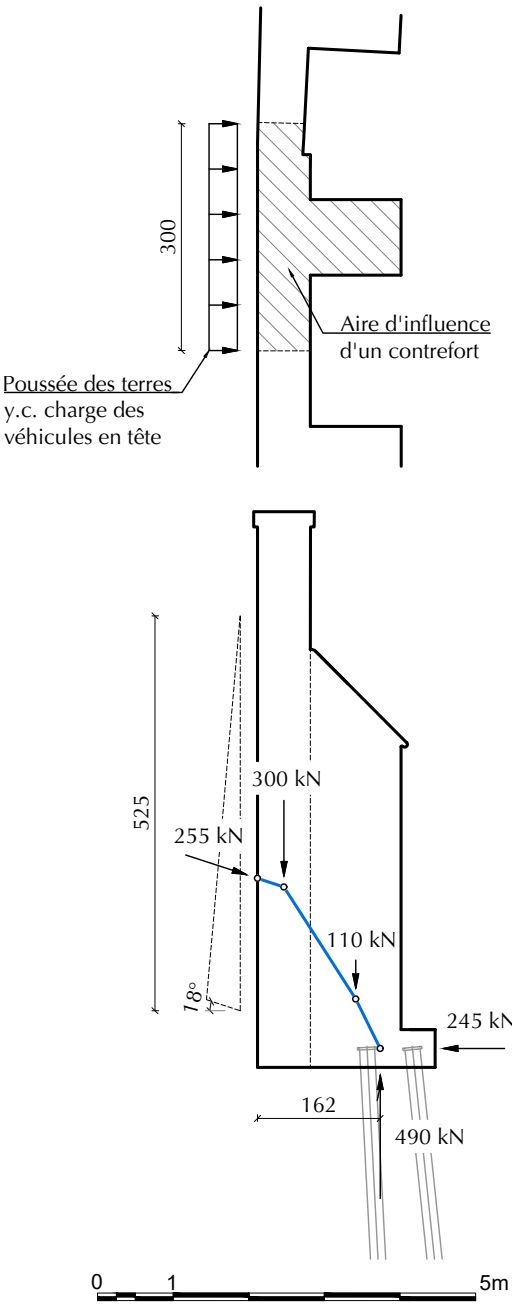
- Béton de classe C30/37
- Armature B500B

Principe :

La figure ci-contre montre la descente des charges utilisée pour le dimensionnement des contreforts. La poussée des terres appliquée à l'arrière du mur existant est transmise par sollicitation en plaque du mur vers les contreforts. La zone d'influence d'un contrefort, d'environ 3 m de longueur, est indiquée ci-contre. La ligne de pression qui se développe dans le système mur-contrefort pour l'aire d'influence mentionnée est également représentée ci-dessous sans pondération.

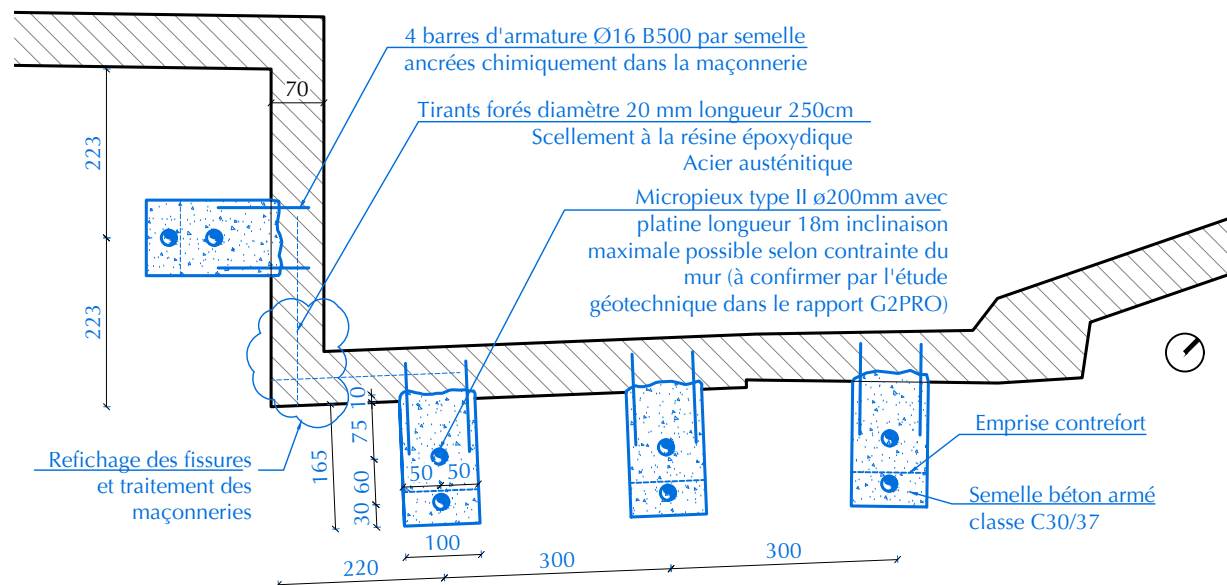
La reprise des charges verticales en pied de contrefort est assurée par les micropieux qu'on considère chargées équitablement à **245 kN** au niveau quasi-permanent. La position des micropieux est choisie afin de réduire la contrainte en pied de contrefort de la maçonnerie à une valeur raisonnable (< 1 MPa suivant une hypothèse plastique).

La reprise des charges horizontales en pied de contrefort est assurée en partie par l'inclinaison des micropieux et en partie par butée du sol de fondation. L'ancrage de la semelle béton au mur existant permet d'activer une surface de butée importante en sollicitant la partie enterrée de celui-ci.



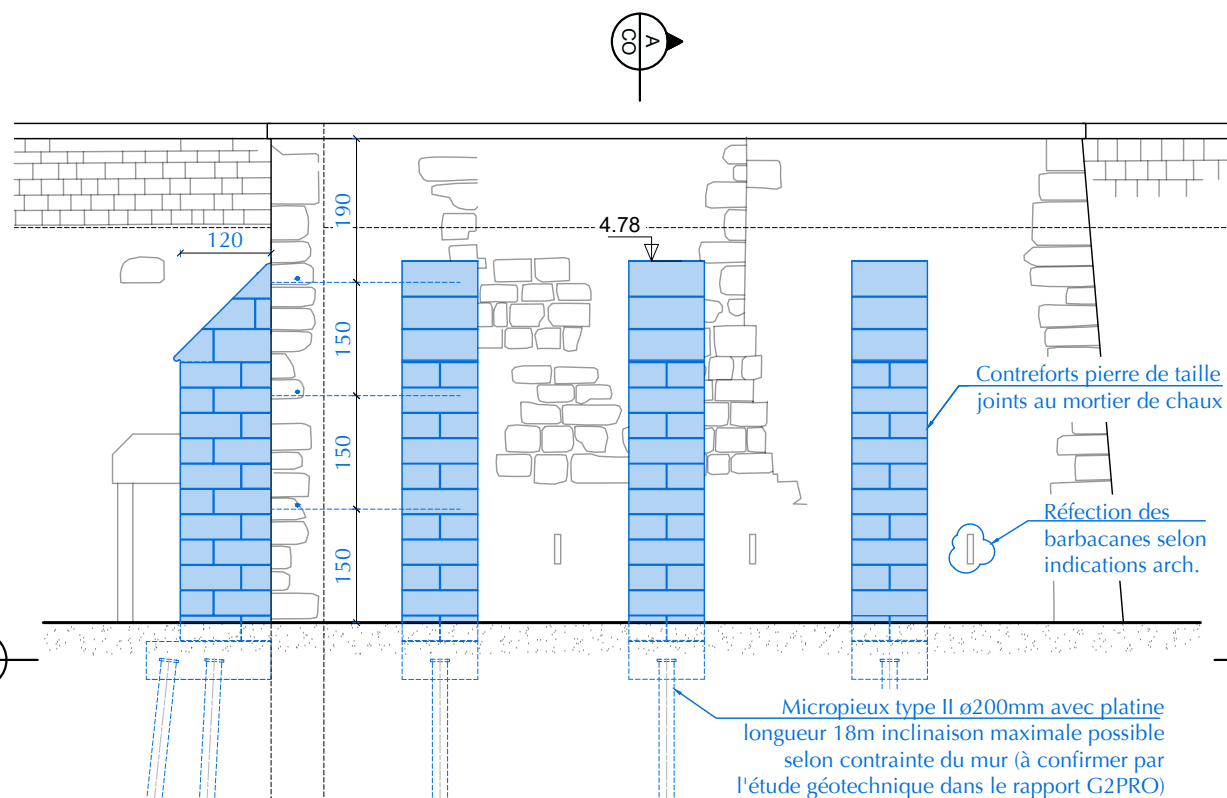
Documents annexés :

ANNEXE 1 : BMI, Mur de soutènement, Hôtel de la Coutellerie, Pontoise, Rapport de diagnostic, IND 0, 02/02/2024.

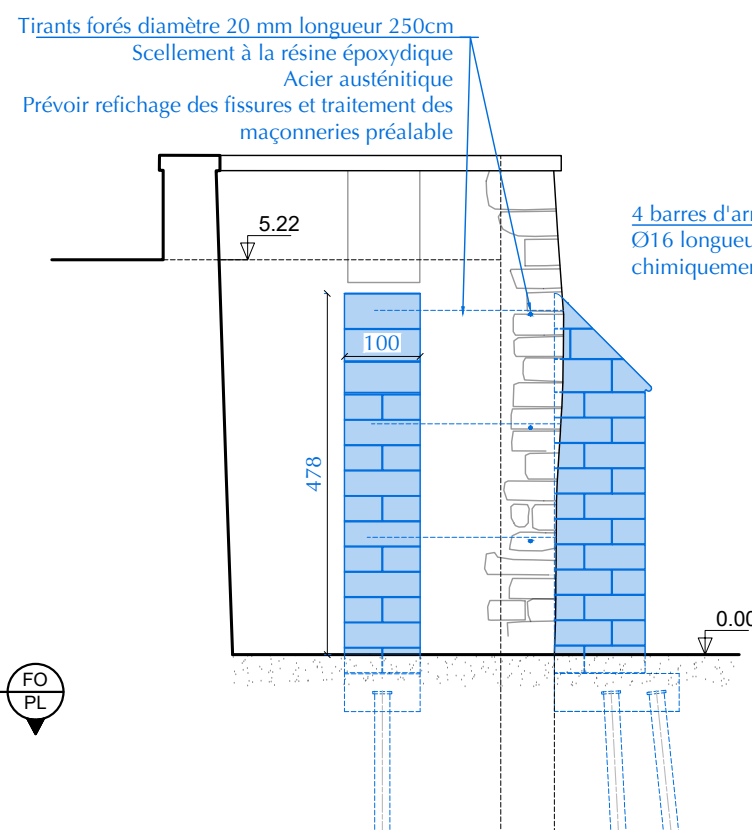


FO **PL** **Vue en plan au niveau des fondations**
Ech : 1/100

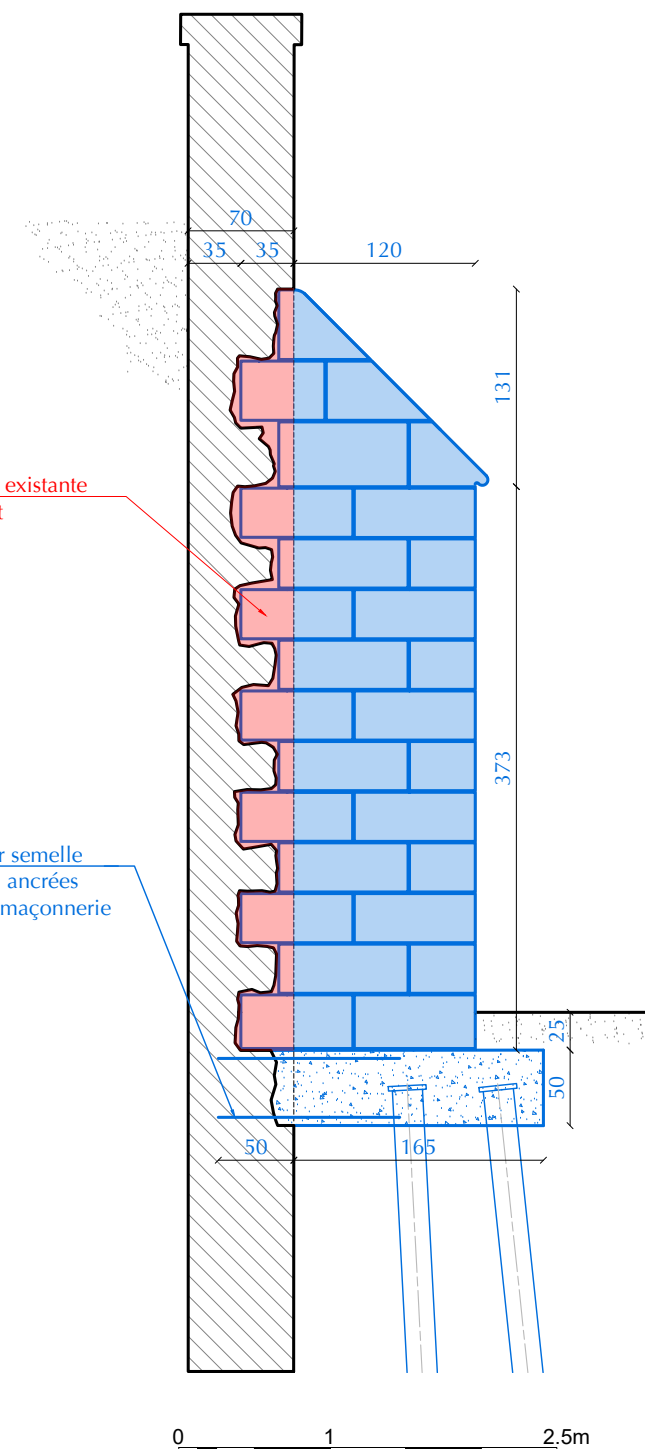
0 1 5m



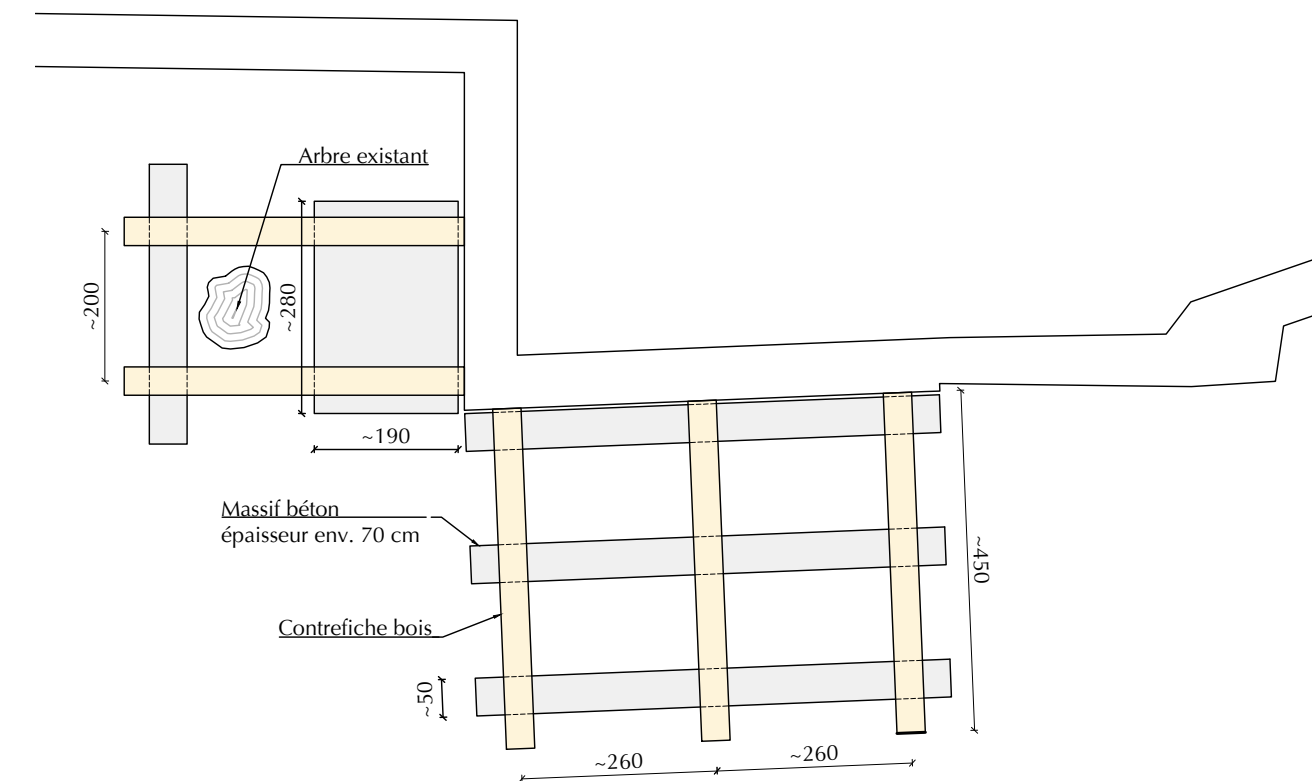
SE **EL** **Elevation Sud-Est**
Ech : 1/100



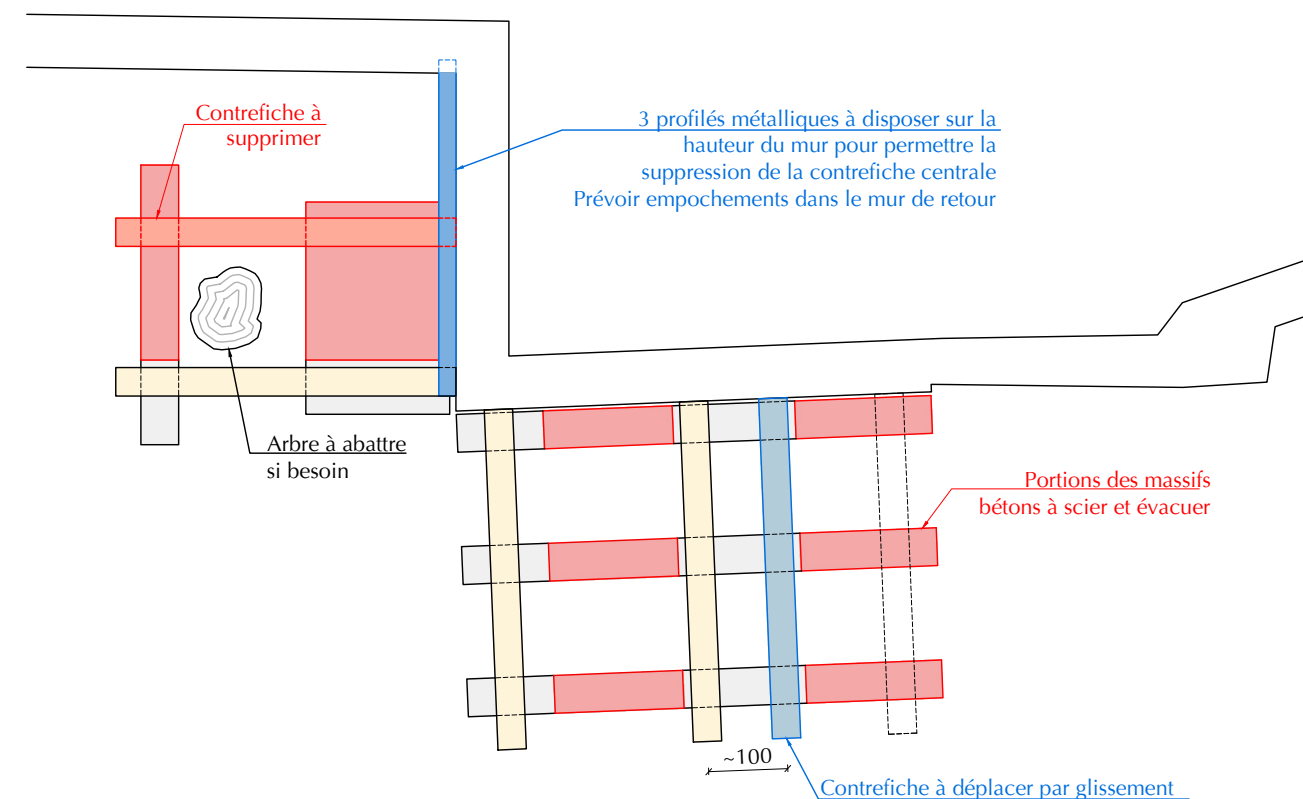
SO **EL** **Elevation Sud-Ouest**
Ech : 1/100



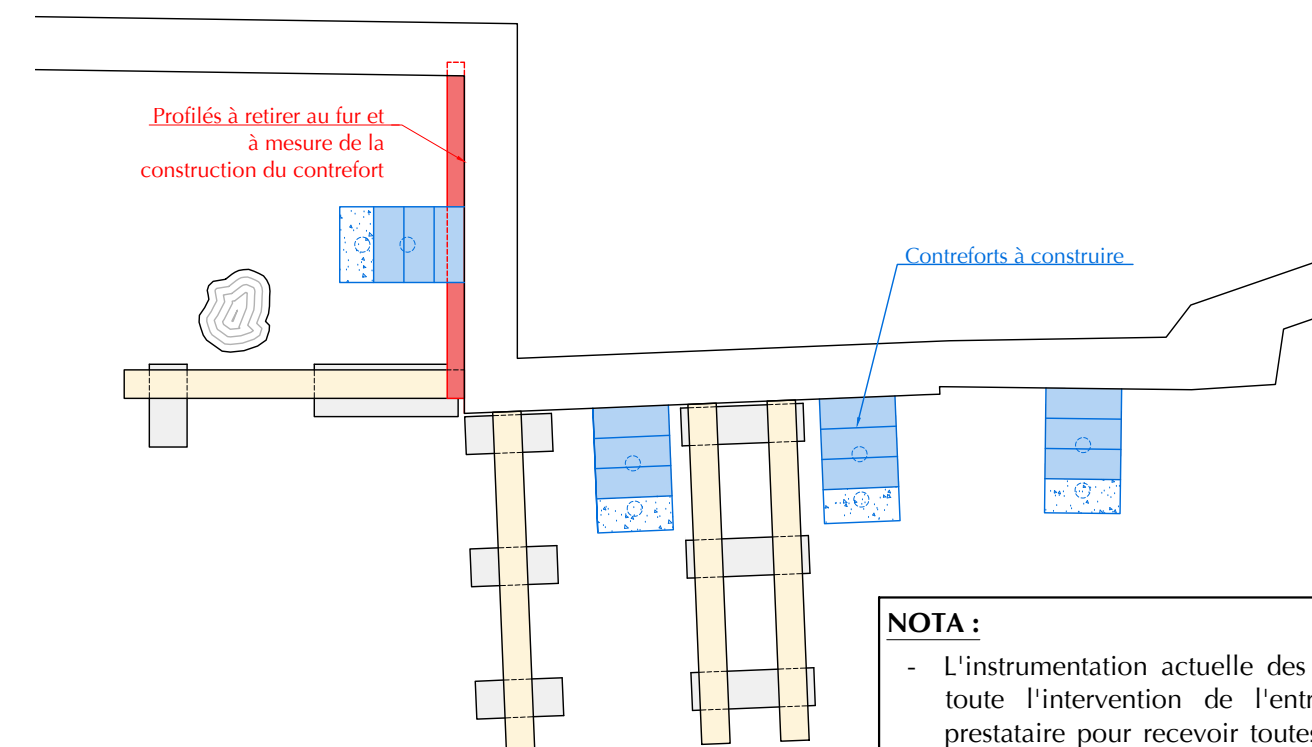
A **CO** **Coupe sur contrefort A**
Ech : 1/50



1 Etape 1 - Etat actuel
PL Ech : 1/100



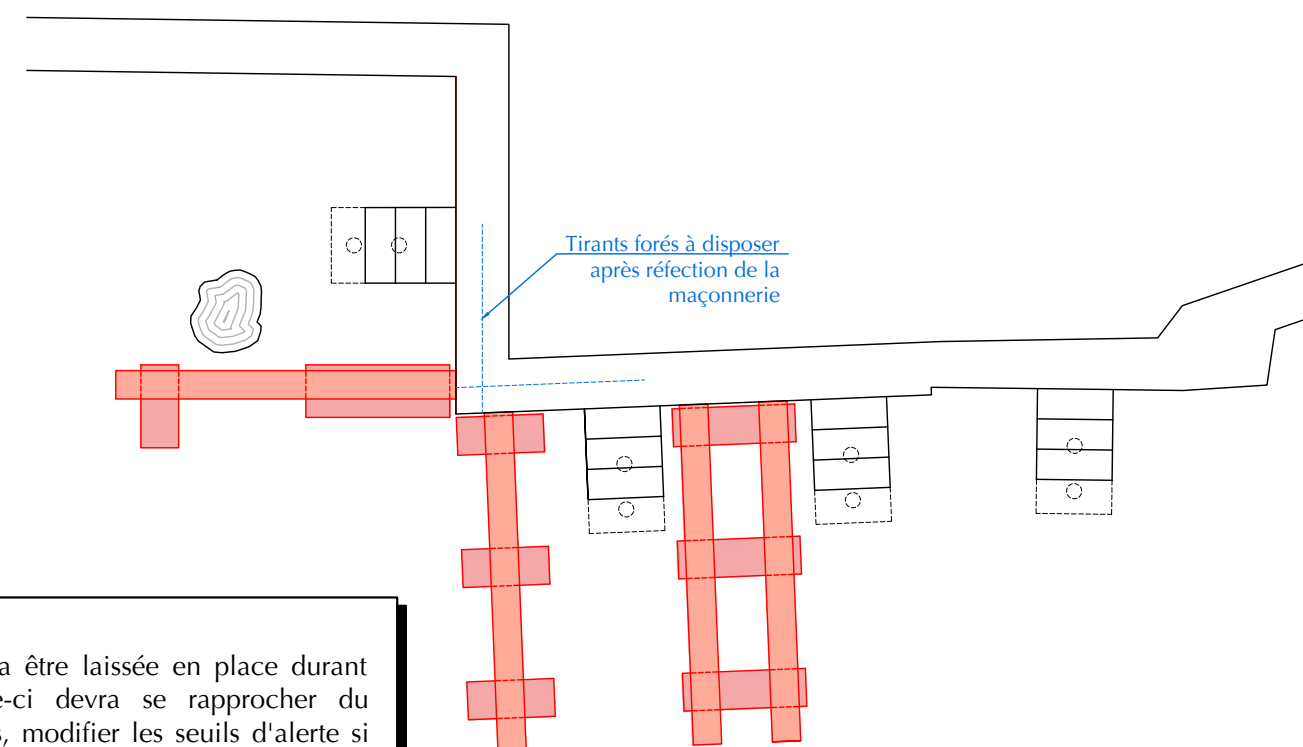
2 Etape 2 - Modification des étaielements
PL Ech : 1/100



3 Etape 3 - Construction des contreforts
PL Ech : 1/100

NOTA :

- L'instrumentation actuelle des fissures devra être laissée en place durant toute l'intervention de l'entreprise. Celle-ci devra se rapprocher du prestataire pour recevoir toutes les données, modifier les seuils d'alerte si nécessaire et afin de mettre en place une alarme sonore sur chantier en temps réel.
- La méthodologie des travaux présentée est une proposition, l'entreprise devra définir et justifier sa propre méthodologie sur cette base.



4 Etape 4 - Interventions finales
PL Ech : 1/100



Mur de soutènement Hôtel de la Coutellerie - Pontoise

RAPPORT DE DIAGNOSTIC

NUMERO D'AFFAIRE : 22-130

DIAG

IND 0 - 02/02/2024



Maîtrise d'ouvrage

Préfecture du Val d'Oise du Préfet
Pôle de l'action immobilière
CS 201055 avenue Bernard Hirsch
95010 Cergy Pontoise CEDEX

Maîtrise d'œuvre

BET Structure :

BMI

30, rue Charles de Gaulle

94 140 Alfortville

Tél : 01 42 77 17

contact@bmi-patrimoine.fr

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Ind 0	02/02/2024	Première édition	IC
		relecture	DD

Le présent rapport présente l'étude de diagnostic réalisée en vue de la sécurisation et du confortement pérenne du mur de soutènement de l'Hôtel de la Coutellerie de Pontoise. Une mise en sécurité du mur a été réalisée par étaieement et mise en place d'une instrumentation des fissures. Des investigations géotechniques ont été réalisées pour la préconisation d'une solution de confortement du mur.

Mots-clefs : instrumentation, étaieement, mur de soutènement ; carrière, mise en sécurité, investigations géotechniques

TABLE DES MATIÈRES

I. CONTEXTE 3

 A. Localisation 3

 B. Sources..... 3

 C. Préalables aux vérifications..... 4

 1. Sismique 4

 2. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle 4

 3. Argiles..... 4

 4. Risque de carrières 4

II. ETAT DES LIEUX..... 5

 A. Description succincte du mur de soutènement 5

 B. Etat sanitaire 7

 1. Désordres..... 7

 2. Photographies 7

III. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE GEOTECHNIQUE G5+G2-AVP (GINGER CEBTP) 9

 1. Description de la mission 9

 2. Résultats des investigations 9

 3. Interprétation de l'origine des désordres 11

 4. Préconisations géotechniques 11

IV. INTERPRÉTATION DES DESORDRES..... 12

 A. Un mur non-dimensionné pour un soutènement 12

 B. Une zone de carrière avec des incertitudes..... 12

 C. Dégradation des propriétés mécaniques du mur 12

V. PRECONISATIONS..... 13

 A. Note sur les études de diagnostic..... 13

 B. Rappel des préconisations d'interventions de mise en sécurité 13

 1. Installation d'un étaieement d'urgence du mur..... 13

 2. Mise en place d'une instrumentation..... 13

 C. Préconisation de confortement du mur..... 13

 1. Zone de confortement 13

 2. Principes de confortement 13

 D. Restauration du mur de maçonnerie..... 14

 1. Resolidarisation du chaînage d'angle fracturé par broches..... 14

 2. Restauration générale de la maçonnerie..... 14

 E. Mise en place d'un système de gestion des eaux du mur 15

 F. Traitement des colonisations biologiques 15

VI. CONCLUSION 16



I. CONTEXTE

Ce rapport de diagnostic est rédigé dans le cadre de la mission de diagnostic du mur de soutènement de l’Hôtel de la Coutellerie situé à Pontoise (95) en vue de son renforcement.

Il concerne l’étude en phase diagnostic (DIAG) du mur de soutènement de l’Hôtel de la Coutellerie situé à Pontoise (95). Le projet porte sur la mise en sécurité du mur de soutènement et sur le confortement pérenne du mur.

Le présent rapport s’articule autour des points suivants :

- Mise en contexte
- Etat des lieux
- Interprétations des désordres
- Préconisations
- Conclusion

Remarque : sauf indication contraire, les clichés et les schémas présents dans ce rapport ont été réalisés par nos soins. Les clichés sont ceux réalisés au cours /de notre visite sur place du 22/12/2022.

A noter que ce présent rapport comporte des annexes :
- Rapport des investigation géotechniques, indice 1 transmis par GINGER CEBTP

Sans ces annexes, ce rapport est incomplet.

A. Localisation

Notre étude porte sur le mur de soutènement de la cour Sud-Est de l’Hôtel de la Coutellerie, localisée sur les figures suivantes.



Figure 1 - Plan de localisation et vue satellite de l’Hôtel de la Coutellerie à Pontoise (95), Source : Googlemaps



Figure 2 – Vue satellite de l’hôtel de la Coutellerie à Pontoise (95), Source : Géoportail

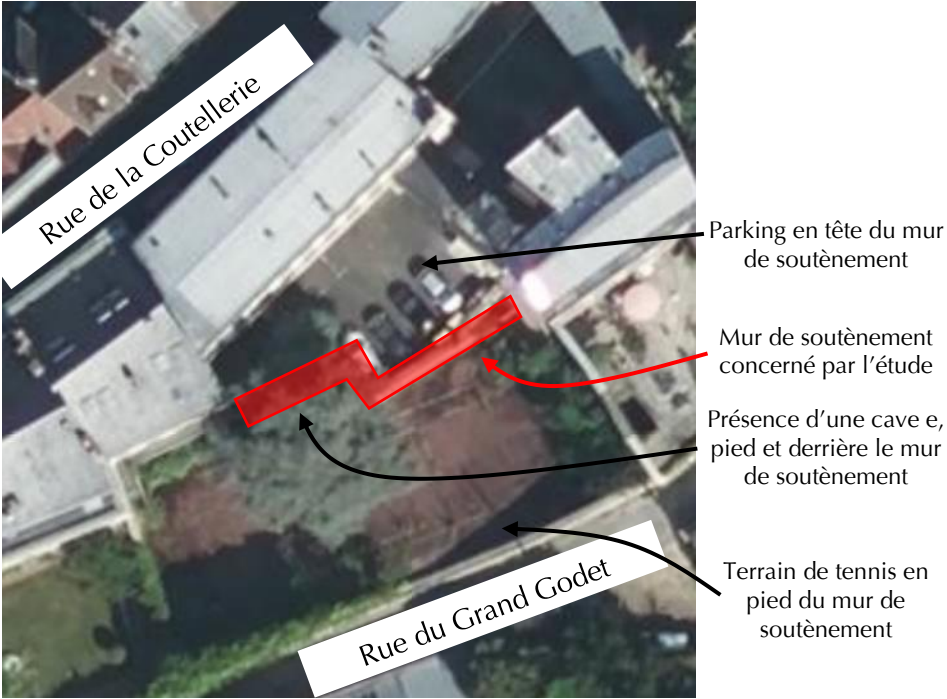


Figure 3 – Plan et nomenclature de la cour Sud-Est de l’hôtel de la Coutellerie.

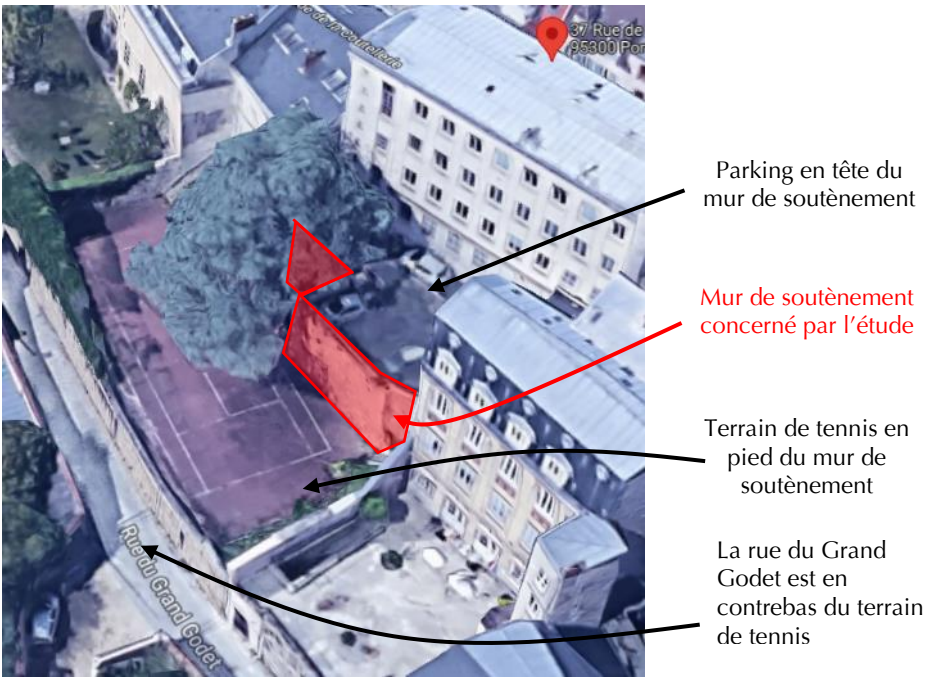


Figure 4 – Vue 3D du mur de soutènement (issue de GoogleMaps)

B. Sources

Nous avons eu accès et utilisé les documents suivants pour réaliser cette étude :

- les plans, et photos transmis par Régis Martin, A.C.M.H.
- nos propres relevés, photos et constats effectués lors de notre visite sur place le 22/12/2022.

C. Préalables aux vérifications

1. Sismique

Pontoise est située en zone 1 vis-à-vis du risque sismique (niveau d'aléa très faible).

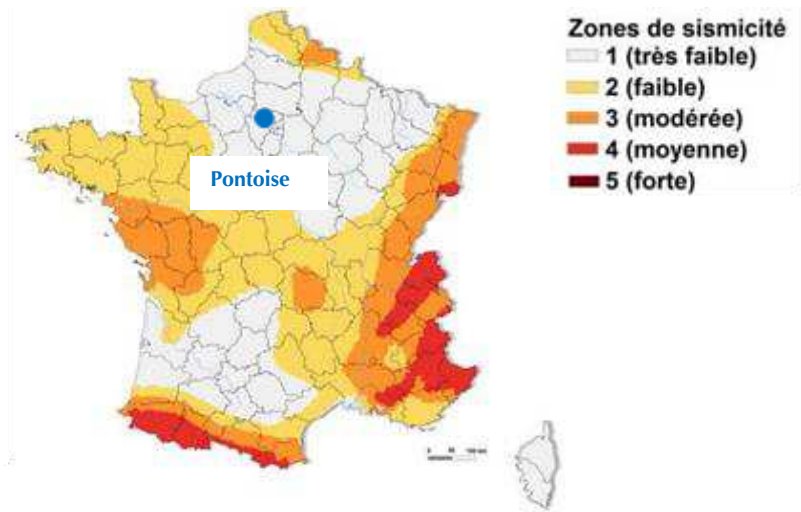


Figure 5 - Carte du zonage sismique en France métropolitaine – extrait de BRGM (mai 2011)

2. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle

La commune a été reconnue en état de catastrophe naturelle pour :

- Chocs mécaniques liés à l'action des vagues (1999)
- Inondations et coulées de Boue (1993, 1995, 1999, 2001, 2007, 2018)
- Mouvements de terrain/Glisement de terrain (1992, 1993 1999,2001)
- Effondrement et/ou affaissement de terrain (1995)

3. Argiles

L'hôtel de la Coutellerie est a priori dans une zone d'aléa faible pour le risque vis-à-vis des argiles gonflantes.

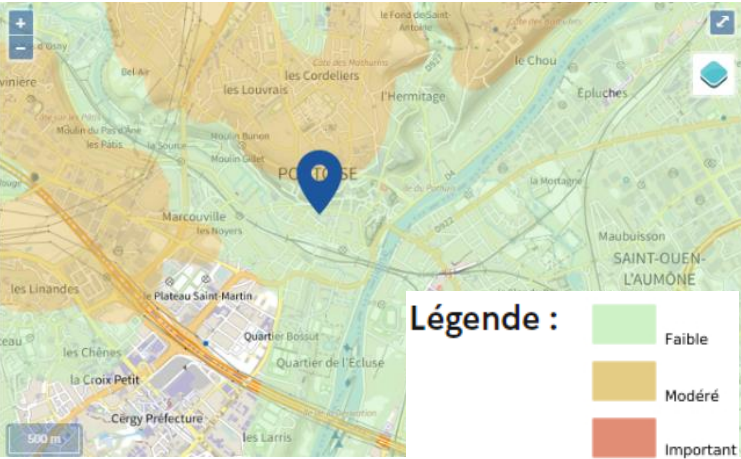


Figure 6 - Carte d'alea des argiles, l'emplacement du 37 rue de la Coutellerie à Pontoise est indiqué en bleu, géorisques.fr

4. Risque de carrières

L'Hôtel de la Coutellerie est situé au droit de caves maçonnées, galeries et anciennes carrières. Plus particulièrement, le parking est situé au droit de caves maçonnées et galeries.

On trouvera en annexe le rapport de visite annuelle de surveillance de l'Inspection Générale des Carrières (2022). Et un extrait de la carte AK3 au 1/250 de l'Inspection Générale des Carrières sur la sous-préfecture du 35-37 rue de la coutellerie.

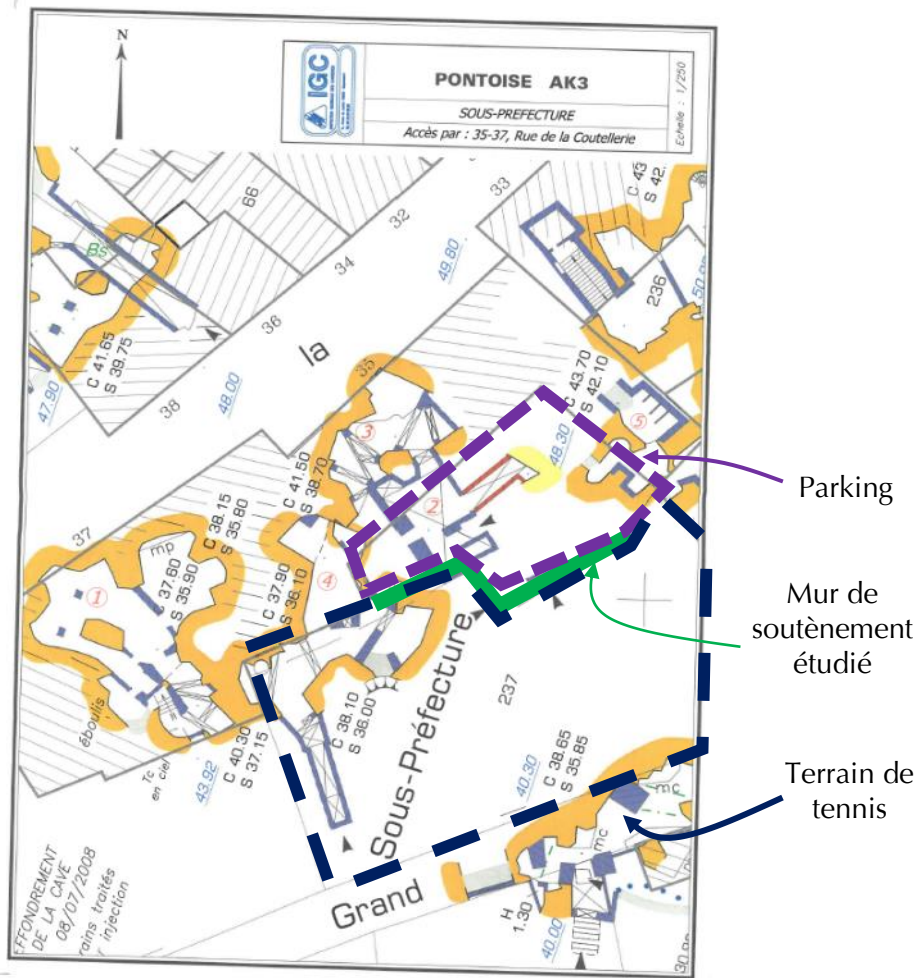


Figure 7 – Extrait de la carte section AK3 au 1/250 de l'Inspection Générale des Carrières sur la commune de Pontoise (95).

II. ETAT DES LIEUX

A. Description succincte du mur de soutènement

Le mur de soutènement de l'Hôtel de la Coutellerie est situé dans la cour intérieure de l'Hôtel et délimite, en partie haute, le parking d'un terrain de tennis, en partie basse.

Généralement, le mur de soutènement se caractérise par :

- une hauteur d'environ 5.4m et une épaisseur d'environ 50cm.
 - o Les investigations géotechniques ont montré que la géométrie du mur de soutènement était droite.
- Il se compose de trois murs formant un retour *Figure 8* :
 - o Le *premier mur* en premier plan
 - o Le *mur latéral* perpendiculaire aux deux autres
 - o Le *mur arrière* en arrière-plan
- Une maçonnerie avec des pierres de taille (calcaire) majoritairement posées en assises régulières. Des chaînages d'angles sont visibles.
 - o La maçonnerie du mur arrière est plus grossière.
 - o Une main courante de béton protège la tête de mur
- Un arbre de hauteur remarquable accote le mur et ses racines sont visibles (déformation du revêtement de sol)

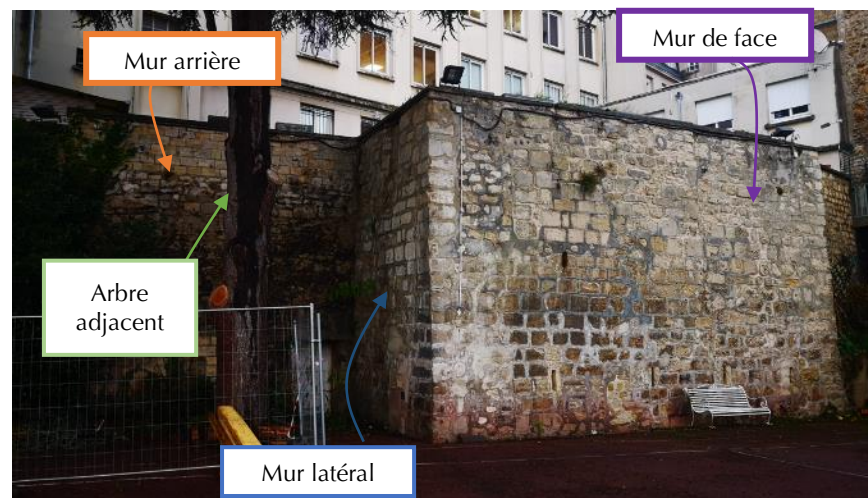


Figure 8 – Vue générale du mur de soutènement

Après observation plus attentive de la maçonnerie et de l'appareillage, on remarque :

- La régularité de la maçonnerie du mur de face et du mur latéral est perturbée en plusieurs zones par une maçonnerie plus grossière qui ne suit pas les assises de pierre de taille. *Figure 9*
 - o Ceci peut laisser présager des reprises antérieures de la maçonnerie, hypothèse d'autant plus plausible à la vue des reprises au ciment des joints

- La maçonnerie du mur arrière se décompose en trois parties *Figure 10* :
 - o Une partie de soubassement avec une maçonnerie soignée et régulière en pierre de taille. Une porte donne accès à une ancienne entrée de carrière (voir paragraphe ci-après).
 - o Une partie centrale en maçonnerie de moellons grossièrement équarris et de teinte noirâtre
 - o Une réhausse du mur, faisant garde-corps de l'esplanade de parking, en maçonnerie soignée de pierre de taille
- Une ancienne baie, aujourd'hui comblée et tronquée, est visible sur le mur latéral. *Figure 11*
 - o Ceci peut laisser supposer que le mur était autrefois celui d'un bâtiment.
- Sur le mur de face, un ancien chaînage de pierre crée un défaut de harpage et provoque une saillie du mur en conséquence
- Des barbacanes sont disposées de manière régulière en partie basse du mur
 - o Le rapport géotechnique de GINGER mentionne que ces barbacanes sont obsolètes (pas d'écoulement d'eau observé après une période de fortes pluies)



Figure 9 – Irrégularités de l'appareillage de la maçonnerie (mur de face), des reprises au ciment sont visibles

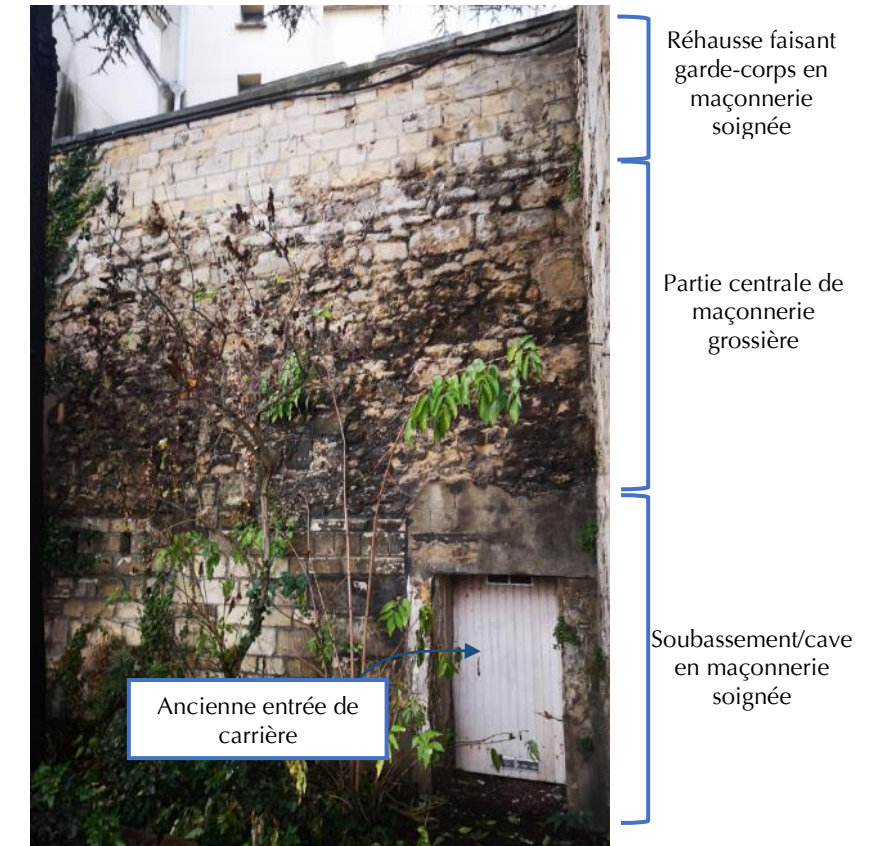


Figure 10 – Description de la maçonnerie du mur arrière



Figure 11 – Ancienne baie comblée et tronquée sur le mur latéral

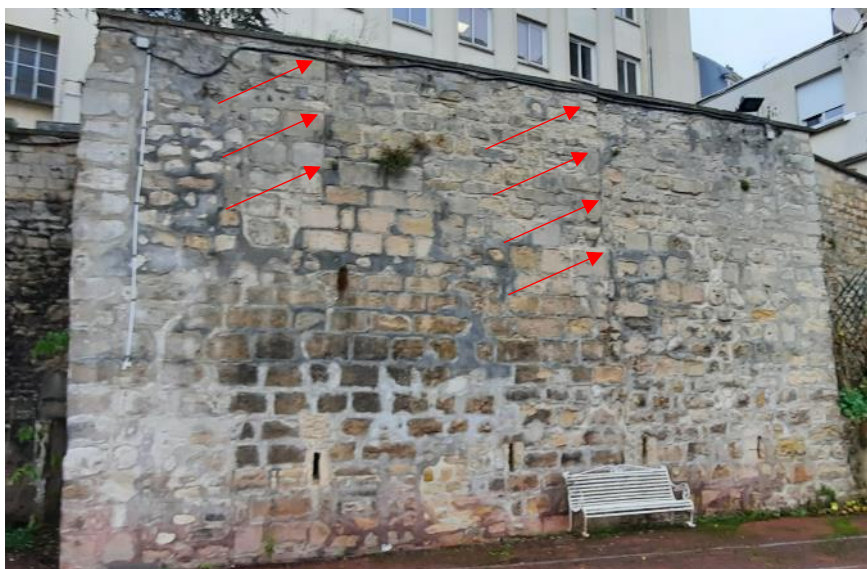


Figure 12 – Traits de harpage



Figure 13 – Ancien chaînage de pierre, formant une légère saillie et un défaut de harpage (limite constructive ?)

Une porte en base du mur de retour donne accès à une ancienne entrée de carrière Figure 14 . La visite de l'entrée a été réalisée par GINGER qui observe :

- L'entrée dessert une pièce en pierre maçonnée et voûtée d'environ 20m² pour 3m de haut. La voûte est soutenue par un pilier situé au centre de la pièce.
- La pièce donne sur un escalier desservant les étages inférieurs, des ouvertures voûtées sans issue, une autre pièce voûtée de structure identique.
- Le niveau inférieur est similaire au RDC avec poteau en maçonnerie et toit voûté. De nombreux débris rochiaux ont été observés au sol. Figure 15



Figure 14 – Ancienne entrée de carrière, niveau N, (photographie issue du rapport de GINGER)



Figure 15 –Vue d'un étage inférieur, niveau N-1



Figure 16 –Vues du niveau N-2

B. Etat sanitaire

1. Désordres

Pour rappel, nous utilisons la nomenclature suivante pour décrire le mur de soutènement :



Figure 17 – Nomenclature utilisée pour la description du mur de soutènement

Lors de notre visite in situ du 22/12/2022, nous avons pu observer les désordres suivants :

- **Mouvements**
 - o Bombement en partie haute du mur de face Figure 18
- **Fissures**
 - o Lézarde
 - Pluri-centimétrique, toute hauteur du mur latéral, près de l'angle. Traversante Figure 19 Figure 20
 - o Fissures verticales
 - Mur de face, toute hauteur Figure 21
 - Mur de face, harpage Figure 22
- **Altérations de la pierre et maçonnerie**
 - o Fractures de la pierre
 - Mur latéral, au droit de la lézarde d'angle Figure 23
 - o Désorganisation/lessivage de la maçonnerie
 - Partie intérieure du mur de soutènement (mise en évidence par les sondages géotechniques) Figure 20
 - o Desquamation et pulvérulence de la pierre
 - Mur latéral Figure 25
 - Mur arrière
 - o Reprises avec ciment Figure 24
 - Mur entier

- o Altérations chromatiques
 - Noircissement généralisé des pierres Figure 24
 - Couleur noire/marron des pierres du mur arrière (partie centrale) (traces de terre ?) Figure 28
 - Rougissement des pierres de soubassement de mur (remontée capillaire teintée du revêtement de sol rouge du court de tennis ?)
- **Colonisation biologique :**
 - o Racines de l'arbre adjacent au mur Figure 26
 - La reconnaissance RF1 a dévoilé des racines épaisses le long du mur de soutènement.
 - o Végétation invasive
 - En pied et végétation grimpante sur le mur arrière Figure 28 Figure 26
 - En partie haute du mur de face, implantée dans la maçonnerie Figure 24
 - o Lichens sur les pierres

2. Photographies

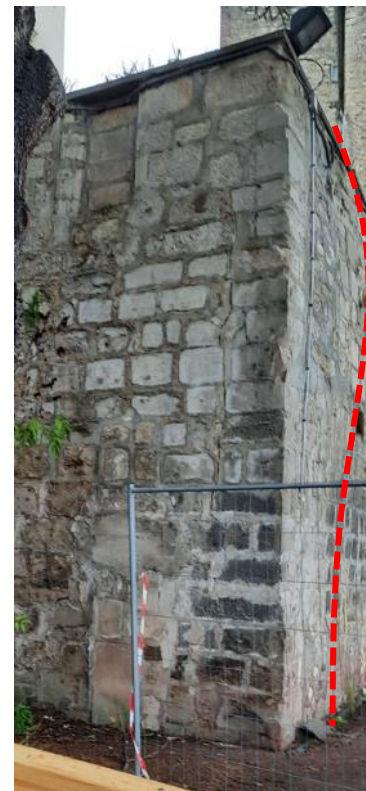


Figure 18 – Bombement du mur de face (la déformation soulignée en rouge est amplifiée)



Figure 19 – Lézarde traversante du mur



Figure 20 – Lézarde traversante et lessivage de la maçonnerie

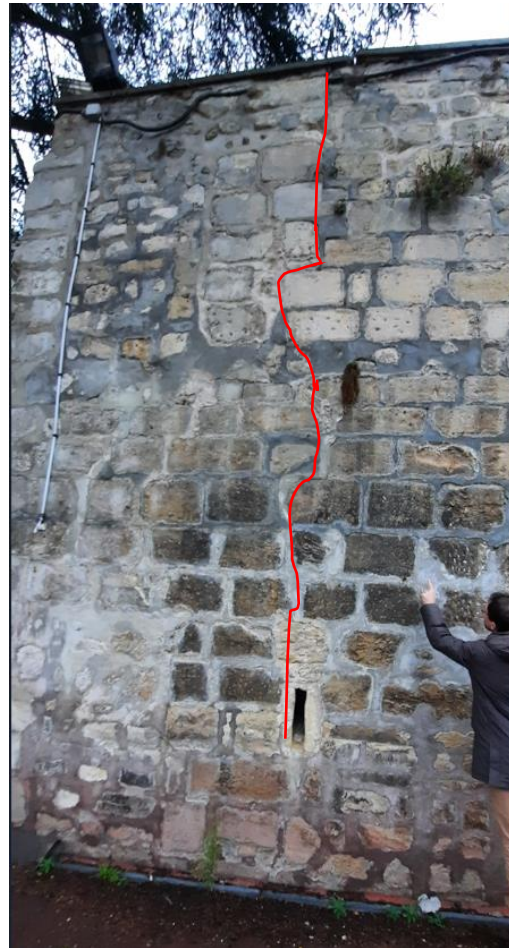


Figure 21 – Fissure toute hauteur sur le mur de face



Figure 22 – Limite de harpage



Figure 23 – Fracture de la pierre (mur latéral)

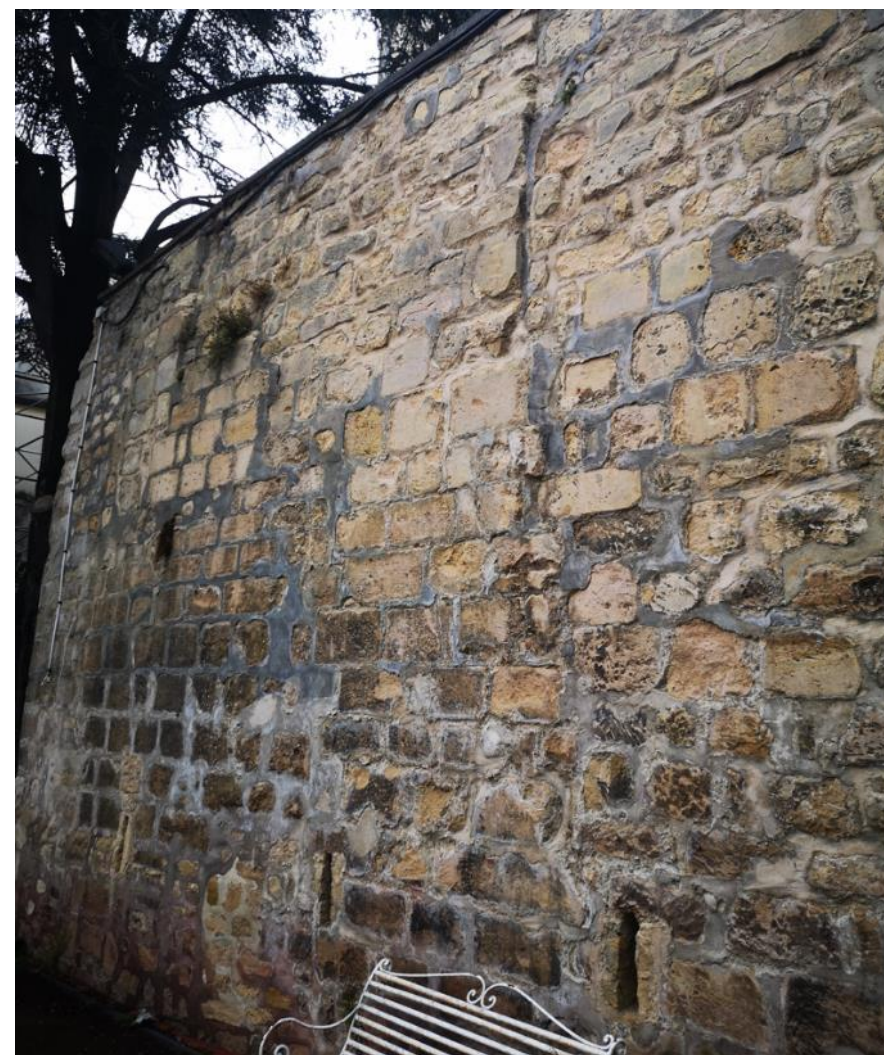


Figure 24 – Reprises au ciment, végétation en partie haute



Figure 25 – Desquamation et pulvérulence de la pierre (mur de face)



Figure 26 – Racines étendues et proches du mur de soutènement, végétation dense et invasive proche du mur arrière



Figure 27 – Racines mises en évidence dans la fouille RF1 (photographie issue du rapport de GINGER CEBTP)



Figure 28 – Végétation grimpante sur le mur arrière, les pierres ont une teinte noircie

III. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE G5+G2-AVP (GINGER CEBTP)

On retrouvera en annexe le rapport complet indice 1 de la mission G5+G2-AVP menée par GINGER CEBTP datant du 15/12/2023. Nous réalisons ici une synthèse du rapport géotechnique.

Nous reprendrons dans nos préconisations (partie V) celles du BET géotechnique.

1. Description de la mission

Dans le cadre de la mission de diagnostic du mur de soutènement de l'Hôtel de la Coutellerie de Pontoise, l'entreprise GINGER CEBTP a été missionnée pour une étude géotechnique G5+G2-AVP.

Cette étude avait pour but de caractériser le contexte géologique et géomécanique du site, la reconnaissance des fondations et de la géométrie du mur de soutènement ainsi que des préconisations pour le confortement du mur.

Dans le cadre de cette mission, ont été réalisées les investigations suivantes :

- 3 fouilles de reconnaissances de fondations
- Un sondage pressiométrique
- Un sondage carotté du mur
- Une auscultation au géoradar de la tête de mur



Figures 29 - Schéma d'implantation des sondages (issu du rapport de GINGER CEBTP)

2. Résultats des investigations

Ces sondages ont permis de mettre en évidence les constats suivants :

- Structure du sol :
 - o **Horizon H0**, remblais de comblement de carrière :
 - Reconnu jusqu'à 6.5m/TN
 - Nature et caractéristiques mécaniques très hétérogènes
 - o **Horion H1**, carrière dans le calcaire grossier

- De -6.5m/TN à -14.5m/TN
- Plusieurs zones d'une carrière ont été traversées par le sondage, dont :
 - Le ciel de carrière de -6.5m/TN à -8/TN, de nature marneuse
 - Un pilier en maçonnerie de -8m/TN à -13m/TN
 - Le sol de carrière de -13m/TN à -14.5m/TN
- Le sol H1 a été classifié B5 selon la classification GTR, soit un sol de nature sableuse très sensible à la situation météorologique.

o **Horizon H2, calcaire grossier inférieur**

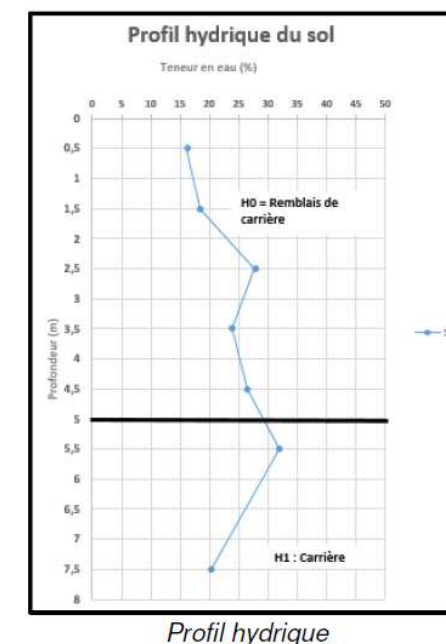
- De -14,0m/TN à -23,5m/TN, formation marno-calcaire beige blanchâtre
- Un sol de compacité globalement hétérogène et globalement forte

o **Horizon H3, sable du Soissonnais**

- A partir de -23.5m/TN
- Forte compacité du sol

- Teneur en eau du sol :

- o Aucune venue d'eau n'a été constatée lors des investigations
- o Un profil hydrique du sol a été réalisé à partir des valeurs de teneur en eau du sondage carotté.
 - On note une augmentation nette de la teneur en eau avec la profondeur dans la zone H0 (remblais de carrière) avec un pic à 5.5m.
 - Puis une baisse dans la zone de carrière.



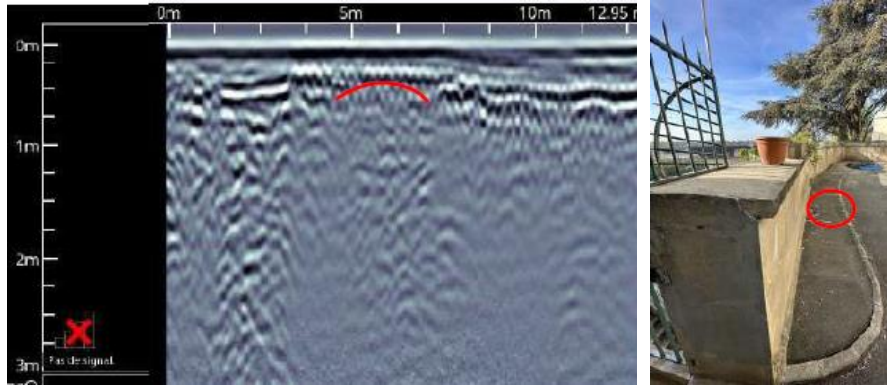
Profil hydrique

Figures 30 -Profil hydrique réalisé par GINGER à partir du sondage carotté

- Reconnaissance de la géométrie du mur et de ses fondations :

o Campagne géoradar :

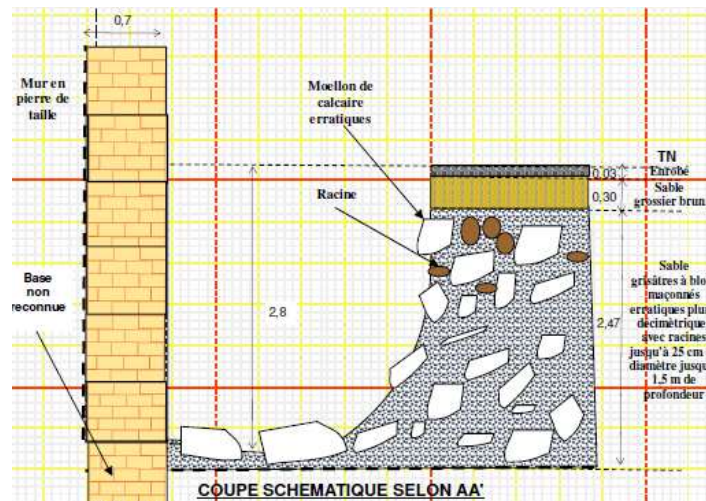
- 3 profils rectilignes ont été menés le long du mur, en partie amont (zone parking).
- Une zone d'anomalie a été identifiée au niveau du mur de face, à partir de 0.5m/TN de profondeur entre 4.5m et 6m par rapport à l'extrémité Nord du mur. Cette anomalie pourrait correspondre au toit vouté d'une galerie, d'environ 1.5m de large.



Figures 31 – Profil géoradar au droit du mur de face. L'anomalie est mise en évidence en rouge.

o Reconnaissance de fondation RF1 (angle aval du mur)

- Assise de fondation non-reconnue



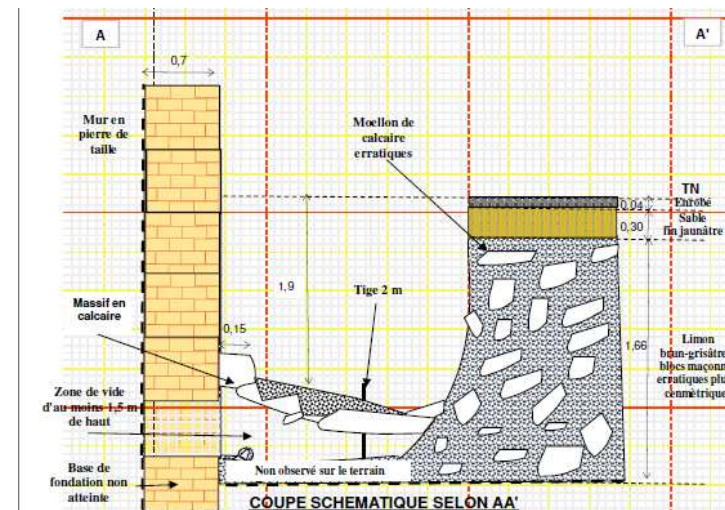
Figures 32 – Relevé de la reconnaissance de fondation RF1



Figures 33 – Photographie de la reconnaissance de fondation RF1

o Reconnaissance RF2 : Angle amont du mur

- Assise de fondation non reconnu
- La géométrie du mur ne présente pas de contreforts intérieurs ou de débords.
 - Un débord filant de calcaire de 15cm sur 15cm de haut a été observé



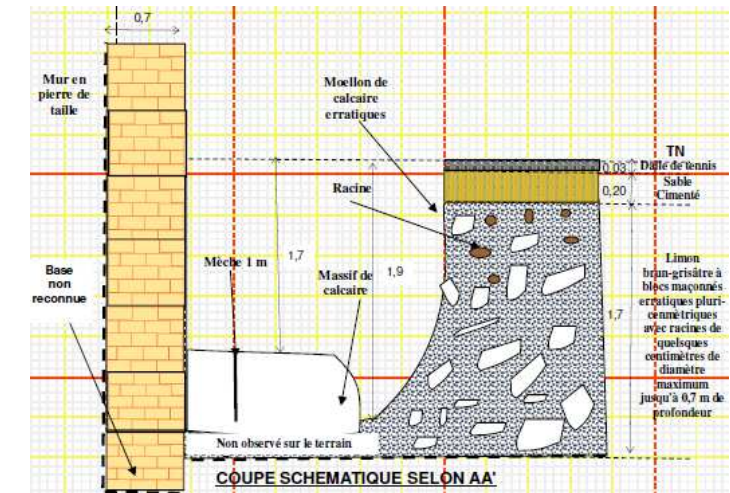
Figures 34 – Relevé de la reconnaissance de fondation RF2



Figures 35 – Photographie de la reconnaissance de fondation RF2

o Reconnaissance de fondation RF3 (mur de face, aval du mur)

- Assise de fondation non-reconnue (un massif de calcaire a stoppé l'investigation)
- Un percement à la mèche de 1m n'a pas dévoilé de cavité sous le bloc.



Figures 36 – Relevé de la reconnaissance de fondation RF3



Figures 37 – Photographie de la reconnaissance de fondation RF3

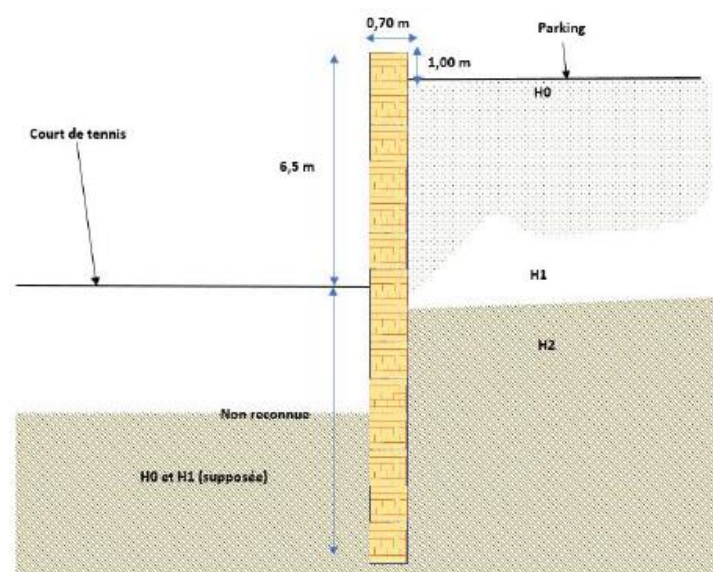
Les fouilles de reconnaissances n'ont pas permis de dévoiler les assises de fondations du mur de soutènement.

Cependant la visite des carrières a permis d'identifier la base d'une partie du mur au premier niveau de la carrière (environ 8,5m/TN), reposant directement et sans débord sur la carrière. Figures 38.

GINGER CEBTP préconise la réalisation de reconnaissances complémentaires (sismique parallèle) afin d'identifier la base réelle des fondations du mur.



Figures 38 – Base du mur de soutènement observé au niveau de l'accès vers le niveau N-2



Figures 39 – Coupe de principe du mur (la base des fondations n'a pas été reconnue)

3. Interprétation de l'origine des désordres

GINGER suggère plusieurs origines aux désordres observés (fractures) :

- Biologique, présence de nombreuses racines (diamètre de 25cm pour certaines) montrant une excroissance vers le mur (et particulièrement vers la zone sinistrée)
 - o Action mécanique (racines), chimique (élément agressif), création d'un gradient hydraulique provoquant une circulation des eaux dans la maçonnerie.
- Absence d'un système de drainage efficace
 - o Obsolescence des barbacanes ainsi que le profil hydrique mettant une concentration anormale d'eau à l'arrière du mur.

- Potentielle déstabilisation des carrières non-répertoriées à proximité
 - o Des reconnaissances complémentaires seraient nécessaires afin de s'assurer de l'absence de risque.
- Défaut de stabilité locale et générale (excentrement, glissement ; poinçonnement d'assise).
 - o A priori peu probable à la vue de l'ancienneté du mur.

4. Préconisations géotechniques

GINGER CEBTP préconise :

- **Interdiction de la circulation et de stationnement de véhicule au niveau du parking tant que le mur n'aura pas été stabilisé et que la sécurité des zones de carrières non-répertoriées aura été assurée.**
- Réalisation d'un suivi observationnel régulier.
- Confortement du mur :
 - o **Par contreforts ancrés par micropieux** descendus dans le Calcaire Grossier (horizon H2), au-delà de la zone d'anomalie. Figures 40
 - Les contreforts, visant à butonner le mur, seront en béton armés associés à un système de fondations mixtes micropieux/semelles. Les micropieux envisageables sont des micropieux de type II (classe 1bis, catégorie 15)

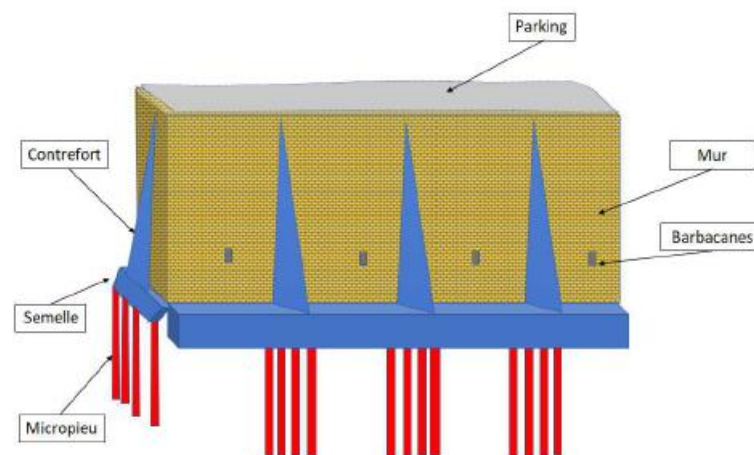


Schéma de principe du type de confortement envisageable

Figures 40 – Schéma de principe du confortement par contreforts et micropieux (issu du rapport de GINGER)

- o **Par pieux sécants** (alternative envisagée après échange téléphonique)
- Dans un premier temps, un confortement de l'ensemble du linéaire du mur est préconisé. Des sondages complémentaires permettront de préciser et optimiser le linéaire de confortement.

- Des sondages complémentaires seront impératifs afin de s'assurer de l'absence de cavité, de la base des fondations du mur et confirmer le modèle géotechnique.
 - o Des surconsommations de béton sont à prévoir dans les sols recoupant les carrières.
- Réalisation d'une mission G2-AVP complémentaire avec sondages complémentaires pour optimiser/finaliser le choix de dimensionnement du système de confortement envisagé.

IV. INTERPRETATION DES DESORDRES

A. Un mur non-dimensionné pour un soutènement

Lors de notre visite du 22/12/2022, nous avons observé :

- Une ancienne baie, aujourd'hui comblée et tronquée, est visible sur le mur latéral. *Figure 11*
- Sur le mur de face, un ancien chaînage de pierre en partie courante qui provoque une saillie du mur en conséquence et suggère une ancienne limite constructive
 - o Ceci peut laisser supposer que le mur avait autrefois une fonction autre que celui de soutènement

Par ailleurs les investigations géotechniques menées par GINGER CEBTP ont montré que :

- La géométrie du mur de soutènement est droite (pas de contreforts en partie intérieure, de glacis...)
 - o On observe même en partie haute du mur un débord ponctuel d'environ 0,15m de largeur sur 0,15m de hauteur (un ancien sommier de plancher ?)
- Le sondage géoradar a dévoilé une potentielle voûte située dans la partie remblayée.
- Les terres retenues par le mur sont de type remblais (horizon H0, remblais de comblement de carrière), donc le volume retenu par le mur a été remblayé.
 - o Le profil hydrique réalisé par GINGER CEBTP montre que le sol retenu par le mur a une forte teneur en eau, amplifiant la poussée des terres.

Ainsi, le mur de soutènement du parking de l'Hôtel de la Coutellerie semble **ne pas avoir été dimensionné pour une fonction de soutènement** et avait autrefois une seule fonction de descente de charge et non de reprise de poussée (mur de bâtiment ? mur d'une ancienne zone de carrière ?).

Le sous-dimensionnement du mur vis-à-vis des poussées des terres (d'autant plus amplifiées par la présence d'eau dans ces terres) a pu induire les désordres suivants :

- Mouvements
 - o Bombement en partie haute du mur de face *Figure 18*
- Fissures
 - o Lézardes
 - Pluri-centimétrique, toute hauteur du mur latéral, près de l'angle. Traversante *Figure 19* *Figure 20*
 - o Fissure verticale
 - Mur de face, toute hauteur *Figure 21*
 - Mur de face, harpage *Figure 22*

Par ailleurs, les nombreuses reprises de maçonnerie et rejointoiement au ciment visibles sur le mur peuvent témoigner de désordres datant de longue date.

B. Une zone de carrière avec des incertitudes

Les investigations géotechniques menées par GINGER CEBTP ont dévoilé :

- Le sondage géoradar a dévoilé une potentielle voûte située dans la partie remblayée, derrière le mur de face.
 - o GINGER suggère que cela peut-être le signe d'une ancienne zone de carrière, non-répertoriée selon le dernier rapport de visite de l'IGC.
- Les sondages de reconnaissance de fondation n'ont pas permis de dévoiler l'assise des fondations du mur de soutènement.
- La reconnaissance de fondation RF2, au niveau de l'angle du mur en partie amont, a dévoilé une cavité d'au moins 1.5m de hauteur
- Le sondage pressiométrique SP1 situé en amont du mur de soutènement a dévoilé que de -6.5m/TN à -14.5m/TN, l'horizon appartient à une zone de carrière avec la reconnaissance du ciel de carrière, d'un pilier en maçonnerie et d'un sol de carrière, zone de carrière non-répertoriée selon le dernier rapport de visite de l'IGC.
- La porte du mur arrière donne sur une ancienne entrée de carrière qui permet d'accéder à au moins deux anciens niveaux de sous-sol de carrière.
 - o Certaines zones visitées présentent de nombreux débris.
 - o L'assise des fondations du mur a été observé à -8.m/TN. Cette information reste à être confirmé par des sondages complémentaires.

Le sous-sol environnant du mur de soutènement est une ancienne zone de carrière. Les investigations géotechniques ont dévoilé des anciennes zones de carrières non-répertoriées par l'IGC. A la vue des débris et cavités observées, ces zones de carrières sont potentiellement instables et des zones de cavités peuvent être présentes dans le sous-sol.

Ainsi, **il subsiste encore des inconnues quant à la connaissance du sol environnant le mur de soutènement** (cavités ? zone de carrières remblayée ? présence de l'horizon calcaire grossier ?).

C. Dégradation des propriétés mécaniques du mur

Lors de notre visite du 22/12/2022, nous avons observé :

- Une colonisation biologique forte sur le mur
 - o Notamment un arbre de hauteur remarquable situé à proximité du mur, dont les racines épaisses ont déformé le sol adjacent au mur.
 - o Végétation invasive
 - En pied et végétation grimpante sur le mur arrière *Figure 28* *Figure 26*

- En partie haute du mur de face, implantée dans la maçonnerie *Figure 24*

- Des signes de remontées capillaires en partie basse du mur (lichen et traces rougeâtre lié à la teinte du sol du court de tennis)

Par ailleurs les investigations géotechniques menées par GINGER CEBTP ont montré que :

- Présence de racines très épaisses au droit du mur (notamment dans la zone présentant des désordres)
- Obsolescence des barbacanes
- Le profil hydrique réalisé montre une teneur en eau importante au niveau des terres reprises par le mur (supérieure à 20%), témoin d'une concentration d'eau anormale derrière le mur.

Ainsi, le mur ne dispose pas de système de gestion des eaux et qu'une circulation d'eau soit présente au sein du mur. De plus, la présence de végétation favorise le phénomène de circulation des eaux en créant un gradient hydraulique (les racines « attirent » l'eau).

La circulation d'eau peut être à l'origine des désordres suivants :

- Fractures de la pierre
- Désorganisation/lessivage de la maçonnerie
- Desquamation et pulvérulence de la pierre

Par ailleurs, le jointoiement au mortier de ciment, incompatible avec les pierres calcaires, a pu favoriser la dégradation des pierres.

Ainsi, **l'ensemble de ces phénomènes ont induit la dégradation des propriétés mécaniques du mur. Ce qui a pu favoriser les désordres observés vis-à-vis de son sous-dimensionnement évoqué ci-dessus.**

V. PRECONISATIONS

A. Note sur les études de diagnostic

Les préconisations décrites dans ce document ne peuvent en aucun cas être considérées comme des études abouties pouvant servir d'étude d'exécution. Elles sont définies dans le cadre d'une mission de diagnostic préconisations permettant d'établir une estimation sommaire pour permettre au maître d'ouvrage de programmer les travaux et de lancer une mission de maîtrise d'œuvre.

Ces études de diagnostic doivent être complétées et validées par une mission de maîtrise d'œuvre. Elles seront notamment mises à jour au regard du projet à définir / à préciser.

B. Rappel des préconisations d'interventions de mise en sécurité

Des interventions d'urgence ont été réalisées dans la première moitié de l'année 2023.

1. Installation d'un étaieement d'urgence du mur

Un étaieement d'urgence du mur de soutènement a été mis en place en avril 2023 par Normandie Rénovation.

Cet étaieement consiste en des cintres, liaisonnées à des longrines de béton.



Figures 41 –Etaieement du mur de soutènement

Jusqu'à la stabilisation du mur, nous préconisons l'interdiction de la circulation et le stationnement sur le parking.

2. Mise en place d'une instrumentation

Il est nécessaire de connaître l'évolution des déformations et désordres afin de :

- déterminer si les désordres sont actifs ou non,
- la direction d'ouverture des fissures si encore actives
- la rapidité d'ouverture des fissures

- confirmer l'origine présumée des désordres

Deux instruments de surveillance électronique autonomes et enregistreurs de température ont été installés en mai 2023 :

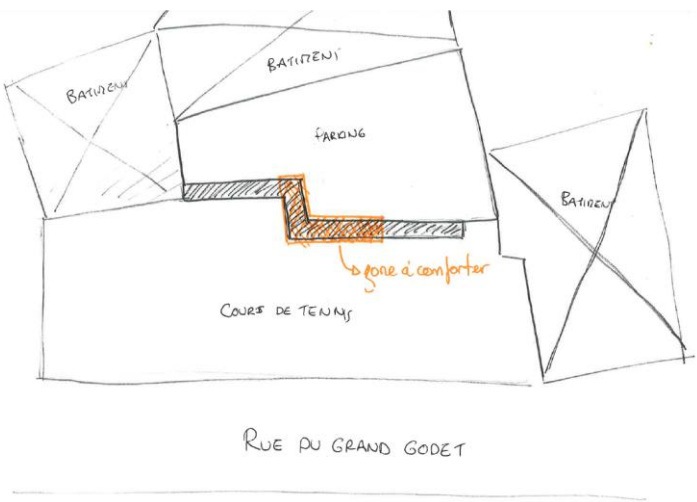
- un fissuromètre sur la fissure du mur latéral (lézarde Figure 19)
- un inclinomètre mesure l'inclinaison du pan principal (mur de face) où un bombement a été observé.

C. Préconisation de confortement du mur

Un confortement du mur, non-dimensionné pour reprendre les poussées des terres, devra être prévu.

1. Zone de confortement

Le confortement sera limité à la zone suivante :



Figures 42 –Schéma de la zone à conforter

2. Principes de confortement

Deux alternatives de confortement sont proposées par le BET géotechnique :

- **Par contreforts ancrés par micropieux** descendus dans le Calcaire Grossier (horizon H2), au-delà de la zone d'anomalie. Figures 40
 - o Les contreforts, visant à butonner le mur, seront en béton armés ou en maçonnerie correctement harpés au mur associés à un système de fondations mixtes micropieux/semelles. Les micropieux envisageables sont des micropieux de type II (classe 1bis, catégorie 15)
 - o Cette solution a pour avantage de conforter efficacement le mur malgré les contraintes et incertitudes du sol (les micropieux permettent d'aller chercher l'horizon H2 à -14m/TN, situé sous l'horizon de carrière H1)
 - o Cependant elle a pour inconvénient d'être visible et très invasive vis-à-vis de l'aménagement environnant.

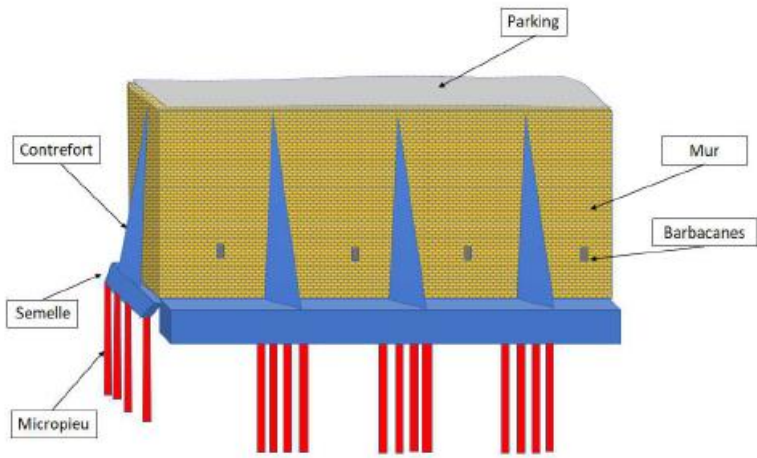
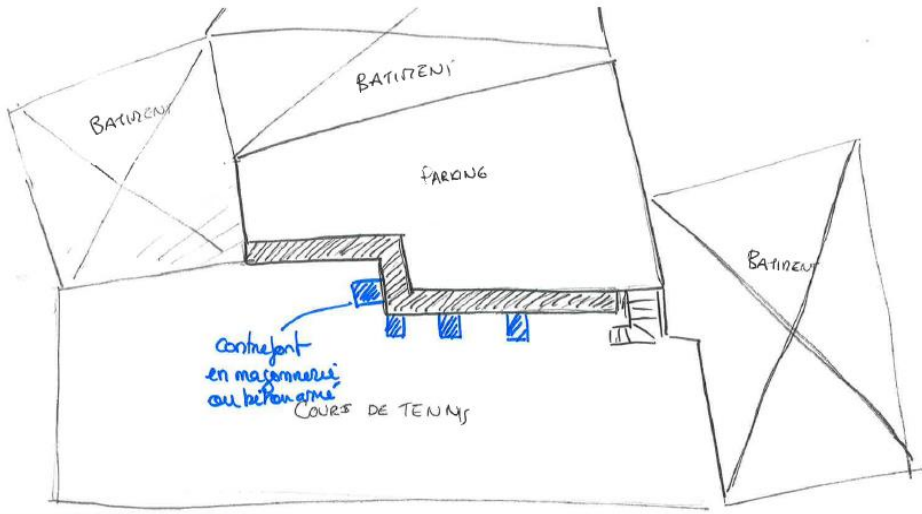


Schéma de principe du type de confortement envisageable

Figures 43 – Schéma de principe du confortement par contreforts et micropieux (issu du rapport de GINGER)



PROPOSITION 1:
CONFORTEMENT PAR
CONTREFORTS

RUE DU GRAND GODET

Figures 44 –Schéma de l'emprise de la solution de confortement par contreforts

- **Par pieux sécants** (alternative envisagée après échange avec GINGER) Figures 45
 - o Cette solution consiste à créer, en aval du mur de soutènement, une paroi de pieux alignés, avec un entraxe inférieur à leur diamètre pour former une paroi structurale.
 - o Cette solution a pour avantage d'être invisible et de ne pas empiéter sur l'aménagement extérieur.
 - o Cependant, la faisabilité de cette alternative doit encore être étudiée et confirmée dans le cadre d'une

E. Mise en place d'un système de gestion des eaux du mur

Afin d'éviter les phénomènes de poussées hydrostatiques et de stagnation des eaux, nous préconisons la mise en place d'un système de gestion des eaux de pluie :

- Un débouchage des évacuations gravitaires des eaux de pluie et des barbacanes existantes avec contrôle régulier
- Mise en place d'un drain en pied de mur en accord avec la solution de confortement

F. Traitement des colonisations biologiques

Arbre

Les préconisations vis-à-vis de l'arbre et de ses racines facteurs de déstabilisation du mur de soutènement devront être réalisées par un bureau d'étude spécialisé.

Autres végétaux

Les végétaux installés dans les aspérités de la maçonnerie et sur les couvertures seront dévitalisés par moyen biologique ou coup des racines. Ils seront ensuite laissés en place. Une fois desséchées, il sera possible de retirer les racines avec précautions. Après la régénération des maçonneries, il sera prévu un traitement visant à empêcher la repousse. Par la suite, l'entretien consistera à vérifier régulièrement si des végétaux ne se sont pas implantés à nouveau. Si le cas devait se présenter, ils devraient être arrachés le plus tôt possible en prenant soin de bien enlever complètement les racines. Pour traiter les lichens et les mousses, nous conseillons de :

- Les traiter par un biocide adapté,
- De les asperger de vapeur d'eau,
- De les frotter avec une brosse douce

VI. CONCLUSION

Ce rapport structure concerne l'étude en phase diagnostic (DIAG) du mur de soutènement de l'Hôtel de la Coutellerie à Pontoise (95) en vue de sa mise en sécurité et de son renforcement.

Dans le cadre de ce diagnostic, nous avons effectué :

- Une mise en contexte
- Un état des lieux
- Une synthèse de l'étude géotechnique G5+G2-AVP menée par GINGER
- Une interprétation des désordres
- Des préconisations

Les principaux désordres que nous avons relevés lors de notre visite in situ du 22/12/2022 sont :

- Bombement du mur de face
- Fissures toute hauteur, pluri-centimétrique, notamment au niveau de l'angle du mur de soutènement (fissure traversante)
- Dégradation de la maçonnerie
 - o Lessivage de la maçonnerie
 - o Desquamation et pulvérulence des pierres
- Végétation invasive aux abords et en parement du mur, dont un arbre dont les racines épaisses atteignent le mur

Des interventions d'urgence ont été menées afin d'assurer la stabilité du mur et la sécurité de la zone :

- Mise en place d'une instrumentation électronique afin d'assurer le suivi d'ouverture/fermeture des fissures sur une durée d'un an
- Etalement d'urgence du mur de soutènement par contrefiches sur longrines béton armés
- **La zone devra être interdite à la circulation et stationnement de véhicules avant la réalisation du confortement du mur.**

Les investigations géotechniques menées par GINGER CEBTP ont montré que :

- Le mur est droit (pas de débord, contreforts intérieurs ...)
- Le sous-sol du mur de soutènement se compose de carrières, dont certaines non-répertoriées
- Des cavités dans le sous-sol ont été descellées
- Une forte concentration d'eau derrière le mur de soutènement et l'obsolescence des barbacanes

Les principales causes des désordres observés semblent être les suivantes :

- Sous-dimensionnement du mur de soutènement pour une reprise de poussées de terres amplifiées par une poussée hydrostatique (eau)
 - o Le mur ne semble pas avoir été conçu pour une fonction de soutènement

- Dégradation des propriétés mécaniques du mur
 - o Par colonisation biologique et les racines de l'arbre adjacent
 - o Par la circulation d'eau dans le mur lessivant la maçonnerie (pas de système de gestion des eaux de pluie dans le mur)
 - o Par le mortier ciment qui empêche la maçonnerie de respirer.
- Un sous-sol d'anciennes carrières pour lequel subsiste encore des incertitudes
 - o Des carrières non-répertoriées et profondes ont été dévoilées au droit du mur
 - o Des cavités ont été observées

Dans le cadre de l'étude de diagnostic, nous avons mené les préconisations suivantes en vue du renforcement pérenne du mur :

- **Confortement du mur de soutènement limité à la zone**
 - o Par contreforts fondés sur micropieux
 - Avantages : Efficacité de la solution vis-à-vis du contexte du sous-sol (carrières, cavité) et de la nature de sol de faible résistance retenu par le mur
 - Désavantages : Solution très visible et avec un impact lourd sur l'aménagement extérieur
 - o Par pieux sécants
 - Avantages : Solution non-visible par la création d'un écran de pieux derrière le mur de soutènement
 - Désavantages : La faisabilité de cette solution est à confirmer par des investigations complémentaires.
- Prévoir en provision une surconsommation de béton dans les sols recoupant les carrières
- **Réalisation d'investigations complémentaires dans le cadre d'une G2-AVP complémentaire.** Les investigations et mission complémentaires permettront :
 - o De confirmer la faisabilité du choix de confortement et éventuellement explorer d'autres alternatives, ainsi que d'optimiser la solution de confortement
 - o De confirmer la présence et l'amplitude des cavités
- **Restauration généralisée des maçonneries**
 - o Brochage du chaînage d'angle par broches scellées
 - Des tests d'arrachement devront être effectués pour permettre le dimensionnement de l'ancrage des broches.
 - o Restauration de la maçonnerie en place (purge, remaillage, refichage, coulinage...)
 - o Notamment la purge des joints au ciment et un rejointoiement au mortier compatible avec la pierre calcaire.
- **Mise en place d'un système de gestion des eaux**
 - o Remise en état des barbacanes
 - o Mise en place d'un drain

- o Mise en place d'un drain
- **Traitement des colonisations biologiques**

Les préconisations décrites dans ce document ne peuvent en aucun cas être considérées comme des études abouties pouvant servir d'études d'exécution. Elles sont définies dans le cadre d'une mission de diagnostic.

A Alfortville, le 02/02/2024.

***Diagnostic et étude de stabilité d'un mur de
soutènement
- Pontoise (95 300) -***

Étude géotechnique de conception (G2)
Phase Avant-Projet – (G2 AVP)
Diagnostic géotechnique (G5)

Décembre 2023



Agence d'Elancourt • 12 avenue Gay Lussac, 78 990, Elancourt
Tél. 33 (0) 1 30 85 24 00 • cebtpr.accueil@groupe-cebtp.com



PREFECTURE DU VAL D'OISE

DIAGNOSTIC ET ETUDE DE STABILITE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT

Pontoise (95 300)

RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION – Phase AVP (G2AVP)
et DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Dossier : BGE6.N.5038		Réf. rapport : BGE6.N.5038			Contrats : BGE6.N.0074 BGE6.N.0457		
Indice	Date	Chargé d'affaires	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	15/12/2023	C.DECOTTIGNIES		B.MOUSSA		47 pages + 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.

Table des matières

1. Plans de situation	6
1.1. Extrait de carte IGN	6
1.2. Image aérienne	6
2. Contexte de l'étude.....	7
2.1. Données générales	7
2.1.1. Généralités :	7
2.1.2. Missions :	7
2.1.3. Documents communiqués	8
2.2. Description du site	8
2.2.1. Contexte topographique	8
2.2.2. Occupation du site, avoisinants	9
2.2.3. Description de l'ouvrage	10
2.2.4. Désordres	12
2.2.5. Végétation	14
2.2.6. Environnement de l'ouvrage	14
2.3. Contextes géotechnique, hydrogéologique et risques naturels	15
2.3.1. Géologie du site	15
2.3.2. Risques naturels	16
3. Investigations géotechniques.....	23
3.1. Préambule	23
3.2. Implantation et nivellement.....	23
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	23
3.4. Essais en laboratoire	25
4. Synthèse des investigations géotechniques	26
4.1. Caractéristiques géologiques et géotechniques	26
4.2. Caractéristiques mécaniques retenues	29
4.3. Caractéristiques physiques des sols	29
4.3.1. Identification GTR	29
4.3.2. Teneur en eau	30
4.4. Niveau d'eau	31
4.5. Campagne géophysique au géo radar	32
4.6. Résultat des reconnaissances de fondations	35
5. Analyse des causes des désordres et potentiel d'évolution.....	38

5.1.	Origines des désordres.....	38
5.2.	Conclusion de la partie diagnostic.....	39
5.3.	Potentiel d'évolution	39
6.	Synthèse géotechnique et hydrogéologique	40
6.1.	Contexte géologique :.....	40
6.2.	Contexte hydrogéologique :.....	40
6.3.	Fondations :.....	40
6.4.	La cavité :.....	41
7.	Solutions de confortement préconisée – Mission G2AVP.....	42
7.1.	Mise en contexte.....	42
7.2.	Reprise en sous-œuvre par micropieux	43
7.2.1.	Généralités	43
7.2.2.	Calcul de la capacité portante et exemples.....	44
7.2.3.	Dispositions constructives	45
8.	Aléas résiduels	47
9.	Observations majeures	47

ANNEXES

ANNEXE 1 - NOTES GÈNÈRALES SUR LES MISSION GÈOTECHNIQUES

ANNEXE 2 - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

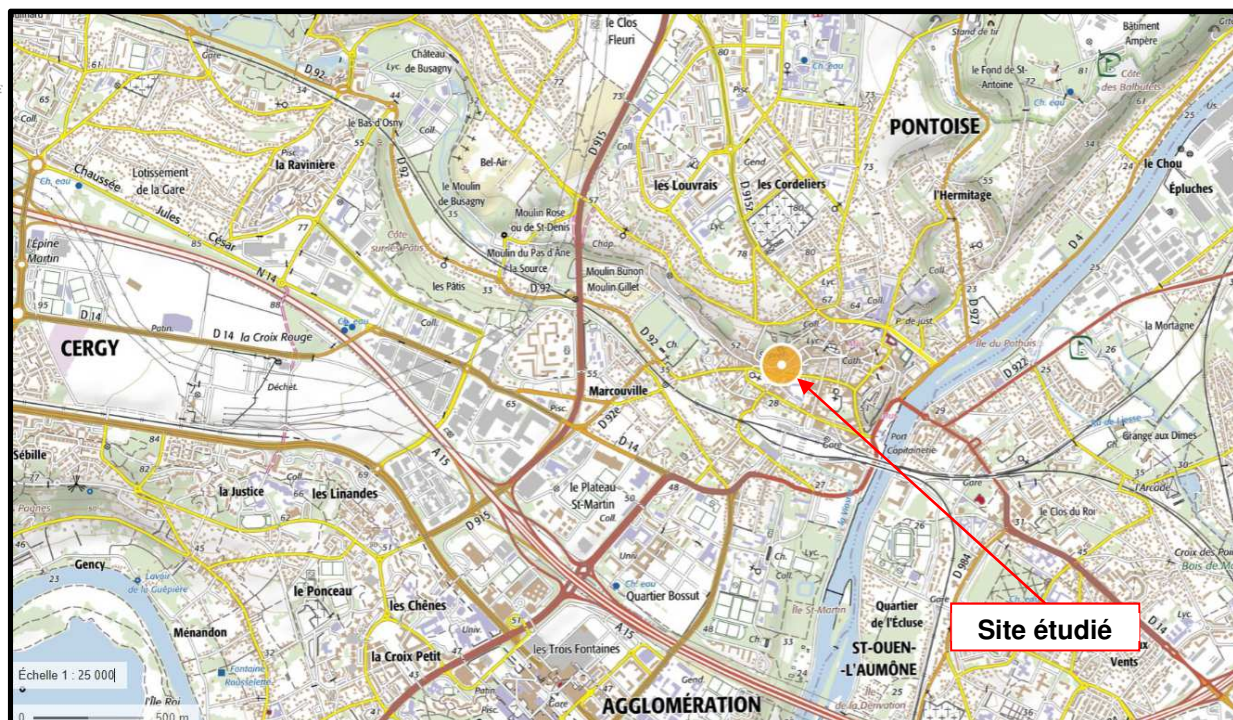
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU

ANNEXE 4 – FOUILLES DE RECONNAISSANCE DES FONDATIONS

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS DE LABORATOIRE

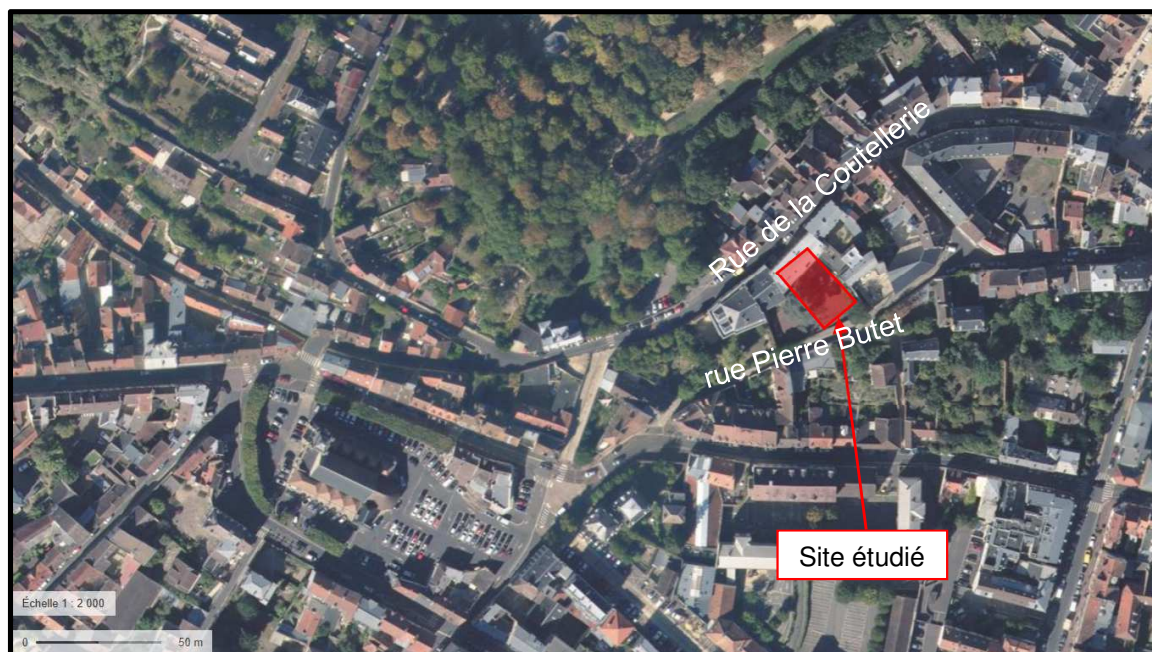
1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail.gouv.fr

1.2. Image aérienne



Source : Géoportail.gouv.fr

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités :

Nom de l'opération : Diagnostic et étude de stabilité d'un mur de soutènement,

Localisation / adresse : 37, rue de la Coutellerie

Ville : Pontoise,

Code postal : 95 300,

Demandeur : Préfecture du Val d'Oise,

Client : Préfecture du Val d'Oise.

2.1.2. Missions :

Il s'agit d'une ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION - Stade Avant-Projet (G2-AVP) et de DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat BGE6.N.0074, les prestations suivantes, au stade G5 :

- Réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique),
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi,
- Reconnaître la géométrie de la fondation du poteau du portail (uniquement dans le cas de fondation superficielles),
- Estimer la capacité portante des sols sous le mur,
- Identifier l'origine géotechnique du sinistre.

Au stade G2-AVP :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique et le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- donner les principes de construction envisageables (pour l'éventuelle solution de reprise en sous-oeuvre, ...).

A la suite de cette étude, un devis complémentaire sous la référence BGE6.N.0457 a été réalisée afin de :

- Réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique),
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi,
- Réaliser le prolongement d'une des fouilles de découverte de fondation.

Les résultats de la mission G2 phase AVP, réalisée au stade de l'Avant-Projet, doivent être suivis d'une mission G2-PRO et G2 DCE/ACT pour finaliser le dossier de conception des ouvrages géotechniques.

2.1.3. Documents communiqués

Le cahier des charges géotechniques réalisé par le BET B.M.I – mission G5 + G2AVP – indice 0, daté du 05/01/2023, communiqué par le client et a été utilisé dans ce rapport.

Il comprend :

- Des extraits de la carte de l'Inspection Générale des Carrières sur la commune de Pontoise (95) avec et sans les insertions des différentes parties de la zone d'étude à l'échelle 1/250^{ème},
- Profil géologique schématique avec localisation des vides souterrains de l'Inspection Générale des Carrières avec insertions des sondages à réaliser sans échelle,
- Compte-rendu de visite de l'ingénieur de l'Inspection Générale des Carrières daté du 22/04/2022,
- Plan d'implantation des sondages sans échelle,
- Compte-rendu de visite de surveillance des carrières souterraines sous-minant les bâtiments de la sous-préfecture de Pontoise – réalisé par l'IGC – sous la référence IGC n° 95 500 CR 20397 – daté du 22/04/2022.

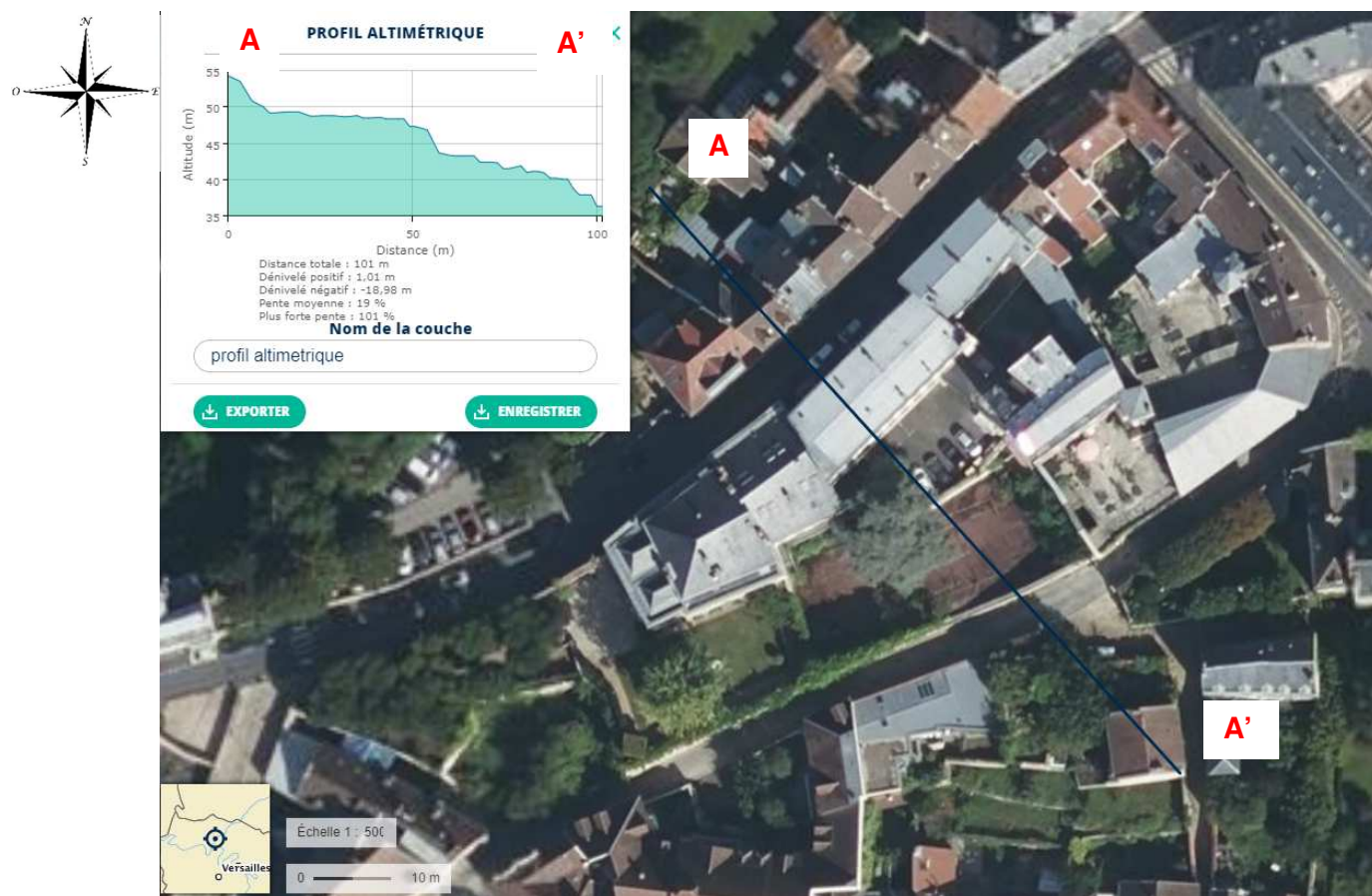
2.2. Description du site

2.2.1. Contexte topographique

Sur le plan topographique, le site d'étude présente une variation topographique. La cote altimétrique varie entre 49 à 43 mNGF du Nord-Ouest au Sud-Est. D'un point de vu global le site d'étude est en zone de coteaux.

Le profil en long du mur de soutènement montre donc un dénivelé de l'ordre de 6 m (source geoportail) entre la rue de la Coutellerie au Nord et la rue Pierre Butet au Sud.

Aucun plan topographique précis de la zone n'a été transmis pour l'étude.



Profil topographique Nord-Ouest/Sud-Ouest de la zone d'étude – Source
geoportail.gouv.fr

2.2.2. Occupation du site, avoisinants

Le site étudié se trouve dans le quartier historique de Pontoise, en flanc sud-est des hauteurs de la ville, à environ 320 m au nord-est en amont de la rivière de La Viosne et au nord-ouest en amont de la rivière de l'Oise. D'après le site géoportail, le site concerné présente une pente comprise entre 15 à 20% vers le Sud-Ouest.

Notons également la présence de nombreuses caves et carrières datant du XII^{ème} au XVI^{ème} siècle découvertes dans le quartier de la zone d'étude et à proximité : « carrière du Château », le « port souterrain », la « glacière », la « cave des Moineaux », la chapelle souterraine du presbytère, ...

L'ouvrage étudié est dans le prolongement au Sud-Est d'un bâtiment en R+2+combles aménagés et au Nord-Ouest par un bâtiment en R+4+combles aménagés.

Dans le cadre de cette étude, la présence de niveau de sous-sol au droit des mitoyens n'est pas connu. L'étude des fondations des ouvrages mitoyens n'est pas prévue.

2.2.3. Description de l'ouvrage

L'ouvrage étudié est un mur en maçonnerie d'une hauteur de 5,5 m pour une largeur en tête de 0,7 m présentant quatre ouvertures localisées à environ 1 m de haut par rapport à la base du mur. Ces ouvertures pourraient servir de barbacanes destinées à drainer les sols à l'arrière du mur. Cependant, malgré les précipitations sur plusieurs jours qui ont précédé notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été constatée dans les barbacanes. Nous estimons que leur fonctionnement est défectueux. Ces ouvrages ont été observés uniquement sur la face sud du mur, les autres faces en sont dépourvues.



Photographie réalisée depuis l'ancien terrain de tennis situé en aval du mur

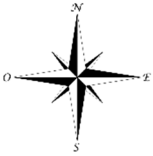


Photographie réalisée depuis le parking situé en amont du mur



Photographie réalisée depuis l'escalier à l'Est du mur

Le mur est fractionné en 3 parties successivement perpendiculaires, orientées et positionnées de façon différentes :



Représentation du mur de soutènement sur une vue aérienne – Source infoterre.fr

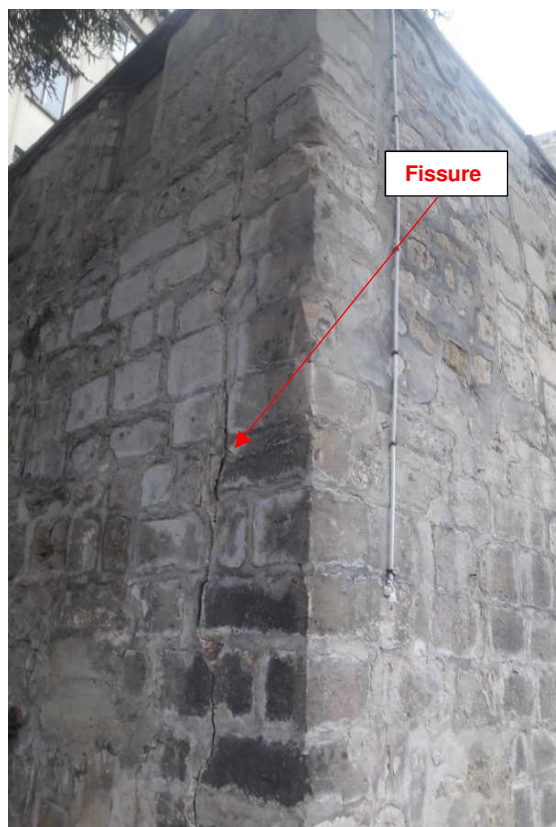
Actuellement, on peut distinguer :

- En amont du mur, par un parking de véhicule léger de 20 m de long pour 10 m de large en revêtement bitumineux. A 10 m du mur se dresse un bâtiment en R+6 sans niveau de sous-sol connu,
- En aval du mur, par une ancienne cour de tennis présentant de nombreuses fissures situées à proximité d'un arbre de type conifère de haute futaie (estimée entre 10 m à 15 m de haut). Cet arbre se situe à moins de 3 m de la base du mur.

Il a été constaté des factures verticales sur la face Ouest du pignon Sud du mur sinistré.

2.2.4. Désordres

Lors de la visite du 27/01/2023, une fissure sub-verticale a été constatée sur la face Ouest du pignon Sud-Est. Cette fissure inter-joint, met en évidence un décrochement horizontal vers le sud (aval du mur de soutènement).



Photographie du pignon sud-est du mur



Photographie rapprochée de la fissure du mur

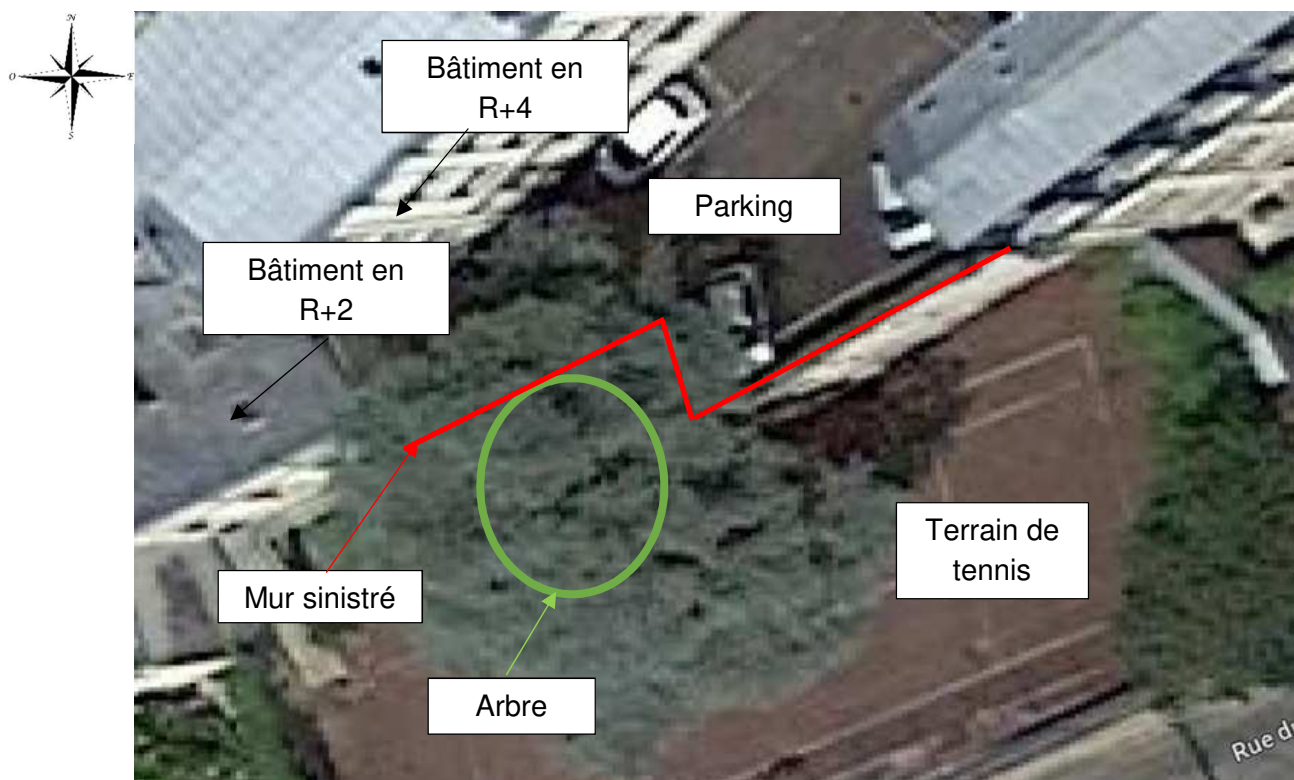
2.2.5. Végétation

A proximité du mur, on observe la végétation suivante :

Espèce	Hauteur (m)	Distance par rapport au mur (m)	Localisation
Arbre de type conifère	10.0 – 15.0	Environ 4	En aval du coin Sud-Est

2.2.6. Environnement de l'ouvrage

Le mur de soutènement est recouvert en amont (côté parking) et en aval (côté court de tennis) par un béton bitumineux. Le mur est surplombé par le bâtiment de la sous-préfecture, en R+6 sans niveau de sous-sol.



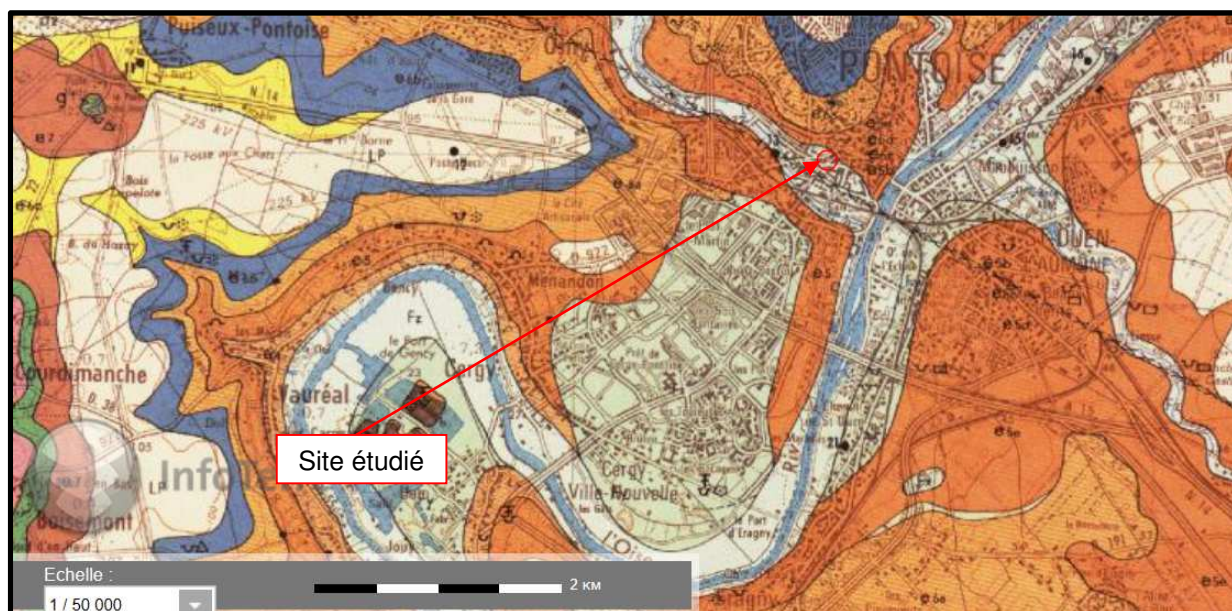
Vue aérienne avec la position des différents ouvrages à proximité du mur sinistré

2.3. Contextes géotechnique, hydrogéologique et risques naturels

2.3.1. Géologie du site

D'après notre expérience locale, et la carte géologique de PONTOISE à l'échelle 1/50 000^{ème}, le site serait constitué de haut en bas, sous d'éventuels remblais d'aménagement, des formations suivantes :

- Alluvions modernes (éventuellement),
- Marnes et Caillasses,
- Calcaire Grossier.

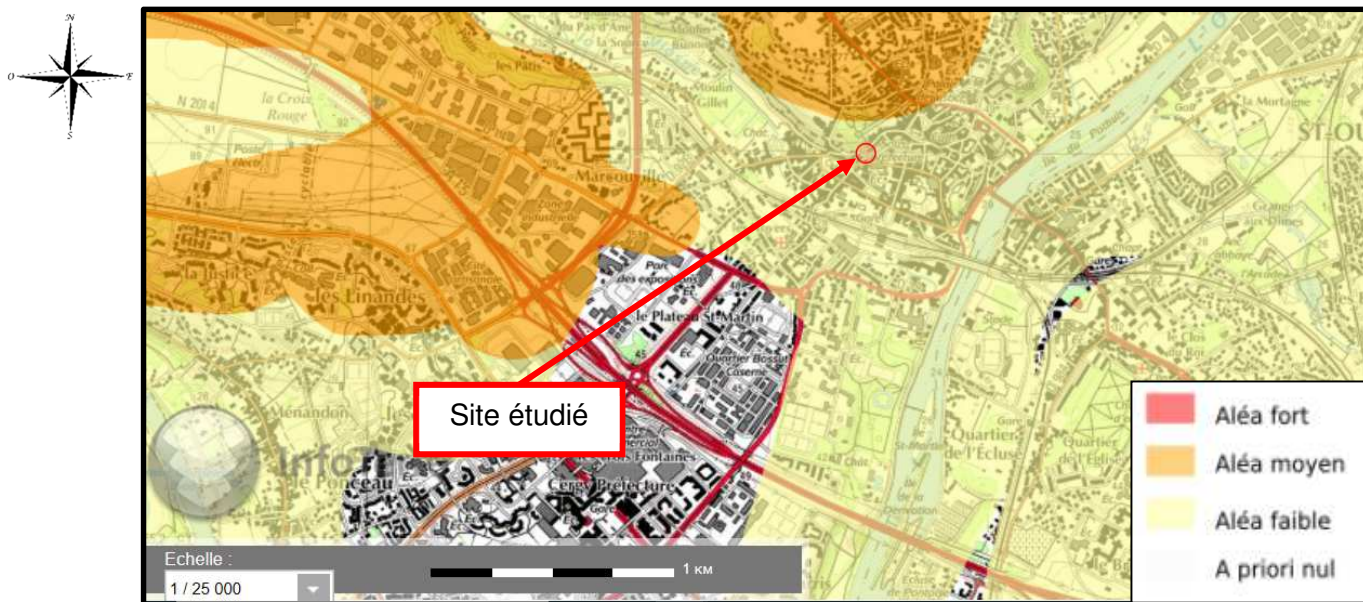


Extrait de la carte géologique de PONTOISE à l'échelle
1/50 000^{ème} (infoterre.brgm.fr)

2.3.2. Risques naturels

➤ Risque de retrait/gonflement des argiles

D'après la carte des aléas « retrait gonflement des argiles » édité par le BRGM, le site d'étude se trouve dans une zone à aléa **faible** vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles.



Extrait de la carte du retrait/gonflement des argiles de Pontoise (infoterre.brgm.fr)

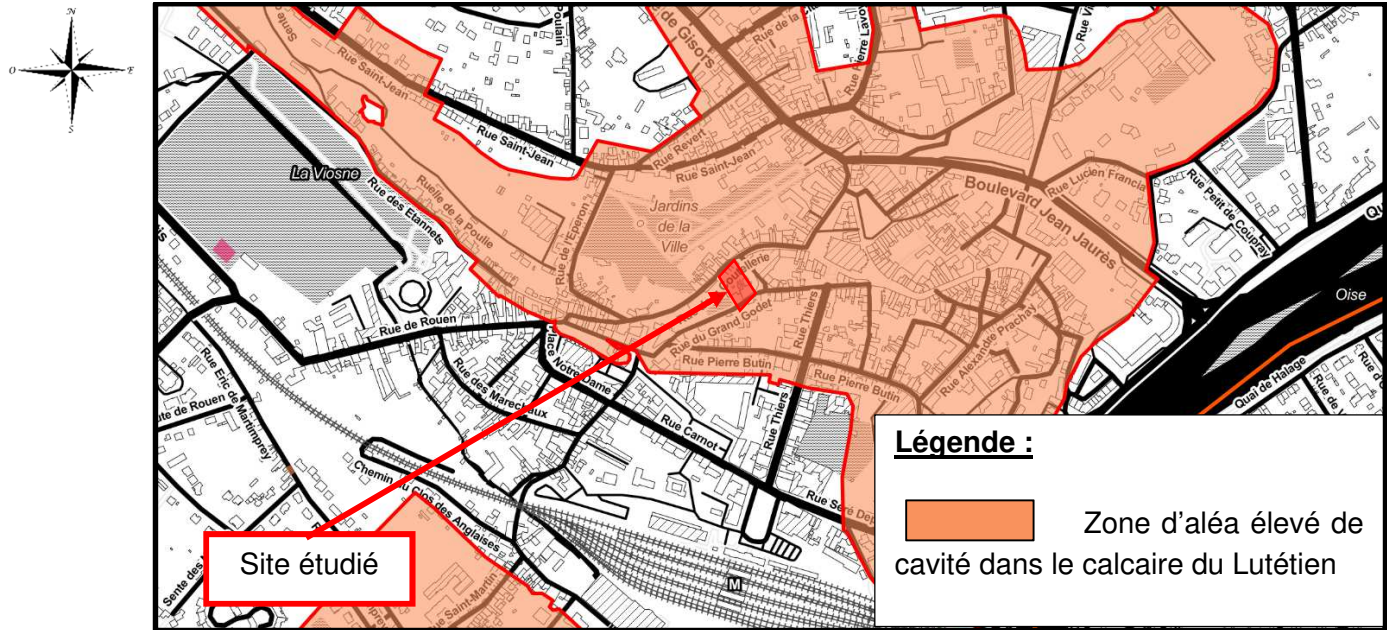
➤ Risque d'inondations

Selon le site www.georisque.fr, la commune de Pontoise est soumise au PPRI de de la Vallée de l'Oise sous la référence 95PREF19960019 prescrit le 11/03/1996 et approuvé le 05/07/2007. La zone d'étude n'est pas concernée par ce PPRI.

➤ Risque de présence de carrières souterraines

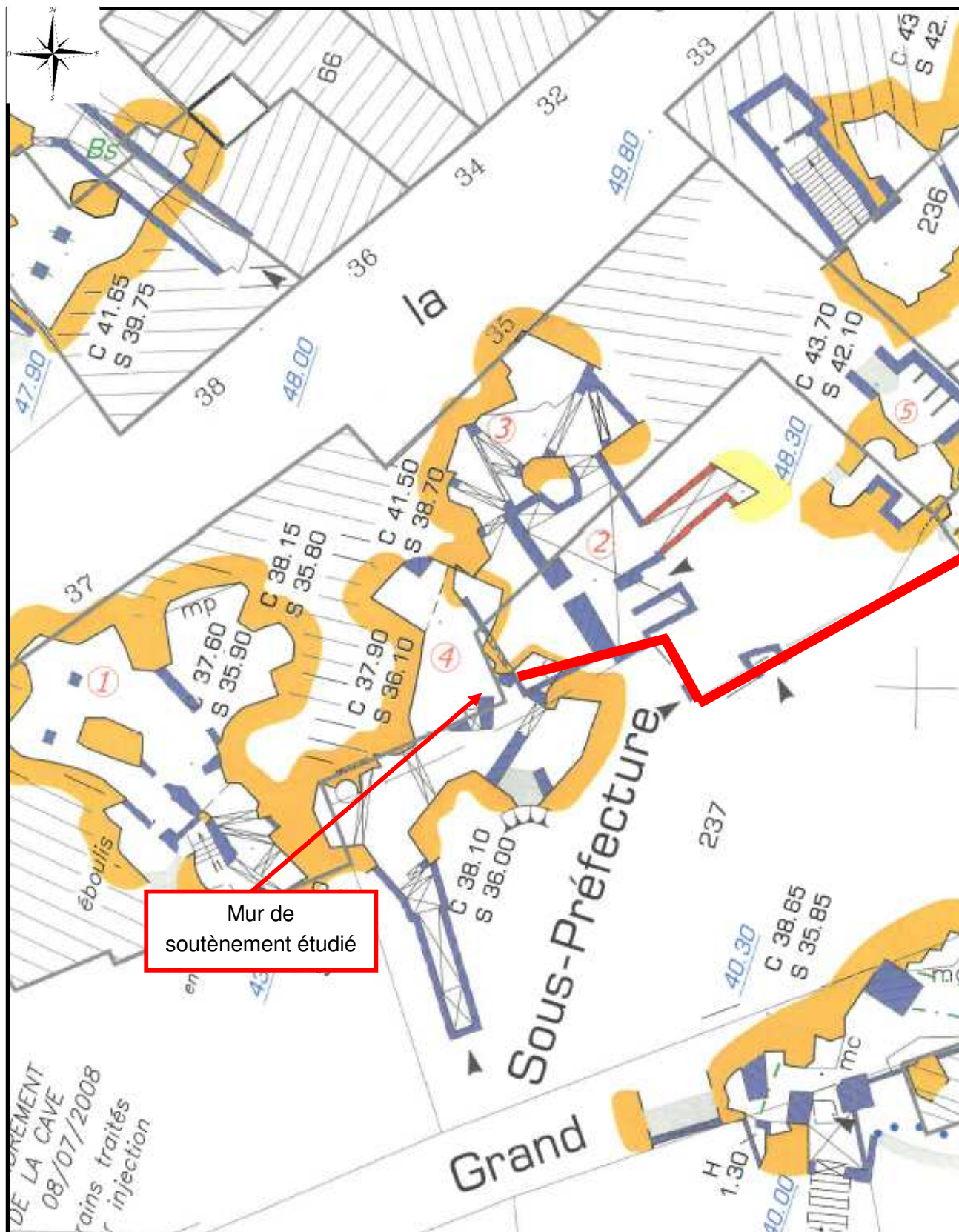
○ Cartes et coupes de l'IGC :

Selon les données de l'Inspection Générale des Carrières de Versailles et le PPRN affaissement et effondrements (cavité souterraines hors mines) sous la référence 95PREF19940163 en vigueur sur la commune de Pontoise. La zone d'étude est concernée par le risque lié à la présence de cavités dans les formations des calcaires du Lutétien.

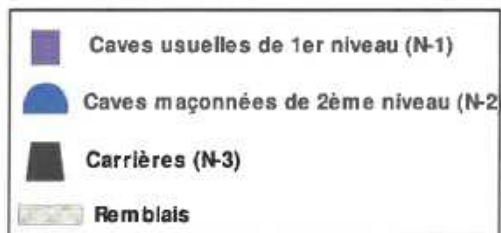
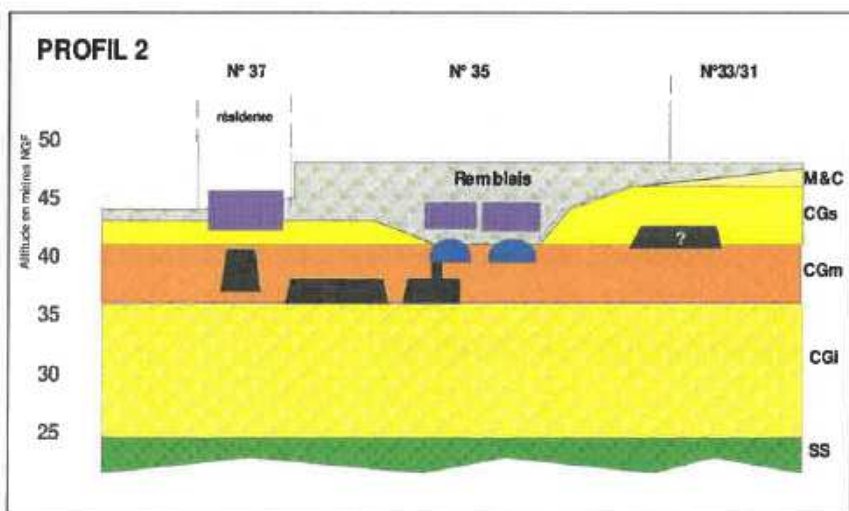
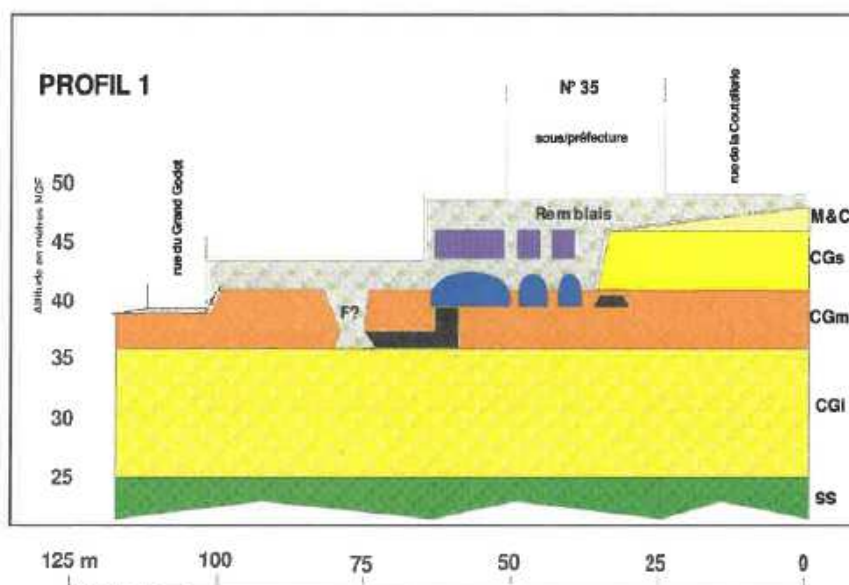


Extrait de la carte de zonage liés au risque de cavités sur la commune de Pontoise
(iqc-versailles.fr)

L'extrait de la carte de l'IGC AK3 ainsi que le compte-rendu de visite de l'IGC communiqués, mettent en évidence la présence de carrières maçonnées à ciel ouvert dans la Calcaire Grossier supérieur. D'après les informations communiquées par l'IGC, ces carrières sont aujourd'hui en grande partie remblayées, seule des trous de communication ou des escaliers permettent l'accès à leurs vestiges.



Extrait de la carte de l'IGC AK3 (iqc-versailles.fr)



Profils lithologiques au droit de la zone d'étude (issus compte-rendu de l'IGC du 22/04/2023)

○ Visite des carrières :

Une visite des carrières a été réalisée le 04/10/2023, afin de constater l'étendu et l'état de ces dernières.



Photographie de l'entrée de la carrière – Niveau rez-de-de-chaussée (en base du mur)

L'entrée de la carrière se fait à travers une porte localisée en base du mur, et desservant une pièce en pierre maçonnée d'environ 20 m² pour 3 m de haut dont la voûte est soutenue par un pilier situé au centre de la pièce.

Suivant la photographie ci-avant, elle donne accès :

- sur la droite à une autre pièce de structure identique d'environ 15 m²,
- à l'arrière et sur la gauche à des ouvertures voutées sans issues,
- en face sur un escalier desservant les étages inférieurs.



Photographie du N-1 – issue du rapport de visite de l'IGC

La composition du niveau inférieur est similaire au rez-de-chaussée avec poteau en maçonnerie et toit voûté. De nombreux débris rocheux ont été observé au sol du niveau N-1.



Photographie de l'accès vers le niveau N-2

L'accès au niveau N-2, permet de mettre en évidence la base du mur de soutènement. Il ne présente aucun débord et repose directement sur le niveau inférieur de la carrière (niveau N-2).



Photographies du niveau N-2

Le niveau N-2 est similaire au niveau N-1 avec des piliers en maçonnerie, des voûtes, ...
Aucune infiltration d'eau n'a été constatée dans les différents niveaux visités.

➤ Risque sismique

Le zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er mai 2011 (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) classe le site de l'étude en zone 1 sismicité très faible. L'application des règles parasismiques n'est donc pas nécessaire.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du cahier des charges et des réseaux sur site. Les coordonnées des points de sondages relevé sur site sont repris dans le tableau ci-dessous :

Sondages	X	Y	Z
SP1	633838,297	6883733,32	49,698
SC1-PZ1	633839,607	6883733,46	49,510
RF1	633838,413	6883732,44	48,688
RF3	633837,307	6883730,14	43,989
RF2	633844,774	6883733,38	43,228

Coordonnées des points de sondages suivant le système de projection en Lambert 93

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées lors de la campagne d'octobre 2023 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. (m/TN)
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu	1	SP1	26,08
Exécution d'essais pressiométriques Norme NF 94-110-1	23		
Forage au carotté Ø 114	1	SC1	10
Pose d'un piézomètre crépiné Ø 51/60 MM de 1,0 m à 10,0 m de profondeur dans le sondage carotté	1	PZ1	10
Passage au géo radar le long du mur étudié	1	G1	3

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. (m/TN)
Fouille de découverte de fondation	1	RF1	2,8
		RF2	1,9
		RF3	1,7

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3, où figurent en particulier les renseignements ci-dessous :

- **Sondages destructifs :**
 - coupe approximative des sols,
 - formations géologiques correspondantes,
 - diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
 - Vitesse d'avancement instantanée (m/h),
 - Pression de poussée (bars),
 - Pression d'injection (bars),
 - Couple de rotation (bars).
- **Essais pressiométriques :**
 - Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
 - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
 - Rapport : E/p_l^* .
- **Sondage carotté :**
 - coupe détaillée des sols,
 - pourcentage de récupération et RQD,
 - prélèvement de carottes intactes de sols mis dans des caisses en bois,
 - prélèvement d'échantillons intacts sous gaine PVC translucide.
- **Passage au géo-radar:**
 - Diagraphie des passages au géo-radar,
 - Photographie des zones de passages.
- **Reconnaissance de fondation :**
 - Coupe détaillée des sols,
 - Géométrie des fondations,
 - Mode de fondation de l'existant,
 - Photographies de la fouille.

Nota :

Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc...

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau, les niveaux d'eau naturels ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés.

3.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300
Teneur en eau	7	NF EN ISO 17892-1

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebus.

4. Synthèse des investigations géotechniques

4.1. Caractéristiques géologiques et géotechniques

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante, de haut en bas, sous une couche entre 0,20 m et 0,30 m d'épaisseur de pavés et de structure de chaussée :

- Remblais de comblement de carrière – horizon H0,
- Carrière dans la Calcaire Grossier moyen – horizon H1,
- Calcaire Grossier inférieur - horizon H2,
- Sable du Soissonnais – horizon H3.

La profondeur des formations est donnée par rapport au niveau du terrain naturel au niveau du parking (partie amont du mur), noté TN.

❖ Remarques concernant les enregistrements de paramètres:

Les zones d'anomalies sont en partie évaluées grâce aux paramètres d'enregistrement des forages destructifs et notamment aux vitesses d'avancement.

Les étalonnages des vitesses pour les zones de vide ont été définis suite à des essais préalables de chute libre de l'outil de forage (ETH et ETB). Pour les zones décomprimées, le seuil a été placé aux 2/3 de la vitesse dans l'essai de chute libre.

Les étalonnages :

SP1	
ETH = 1000 m/h	2/3 ETH = 666 m/h
ETB = 1200 m/h	2/3 ETB = 800 m/h

Les moyennes des caractéristiques pressiométriques ont été définies de la façon suivante :

- E_M : moyenne harmonique ;
- PI^* : moyenne géométrique ;
- P_f : moyenne géométrique.

Les caractéristiques des différents horizons sont détaillées ci-après :

Horizon H0 : Remblais de comblement de carrières

Cet horizon correspond aux terrains sablo-graveleux brun avec la présence de débris anthropiques reconnus jusqu'à 6,5 m/TN.

Les vitesses d'avancement mesurées dans cet horizon sont fortes (de l'ordre de 1000 m/h). Elles indiquent qu'il est constitué de matériaux décomprimés. Le tableau ci-dessous reprend les valeurs minimum, maximum et moyenne des caractéristiques mécaniques de cette horizon.

H0 (4 valeurs)		
PI [*] _{Min} (MPa)	PI [*] _{Max} (MPa)	PI [*] _{Moy} (MPa)
0,23	2,82*	0,49
EM _{Min} (MPa)	EM _{Max} (MPa)	EM _{Moy} (MPa)
2,60	143,8*	20,09
pf _{Min} (MPa)	pf _{Max} (MPa)	pf _{Moy} (MPa)
0,11	1,94	0,47

(* Les caractéristiques géo-mécaniques maximum ont été enregistré en tête de formation, elles pourraient correspondre à la compaction des terrains dû au stationnement des véhicules sur le parking. Elles ne sont pas représentatives du reste de la formation. Dans la suite du rapport, ces valeurs ont été isolé du reste de la formation).

L'ensemble de ces données permet d'associé cet horizon de nature et de caractéristiques mécaniques très hétérogènes aux remblais de carrières.

Horizons H1 : Carrière dans la Calcaire Grossier Moyen

De -6,5 m/TN à -14,5 m/TN, nous avons traversés la carrière, avec :

- De 6,5 m/TN à 8,0 m/TN le ciel de carrière de nature marneuse,
- De 8,0 m/TN à 13,0 m/TN un pilier en maçonnerie traversé par le sondage SP1,
- De 13,0 m/TN à 14,5 m/TN le sol de carrière.

Cet horizon par sa nature présente des caractéristiques mécaniques très hétérogènes. Ses valeurs sont reprises dans le tableau ci-après :

H1 (8 valeurs)		
PI [*] _{,Min} (MPa)	PI [*] _{,Max} (MPa)	PI [*] _{,Moy} (MPa)
0,33	4,20	1,48
EM _{,Min} (MPa)	EM _{,Max} (MPa)	EM _{,Moy} (MPa)
6,5	200,0	23,28
pf _{,Min} (MPa)	pf _{,Max} (MPa)	pf _{,Moy} (MPa)
0,21	3,68	1,0

Horizons H2 : Calcaire Grossier inférieur

De 14,0 m/TN et jusqu'à -23,5 m/TN, nous avons rencontré dans les sondages, une formation composée de marno-calcaire beige blanchâtre.

Les enregistrements de paramètres témoignent d'un sol de compacité relativement hétérogène et globalement forte.

Ces sols présentent les caractéristiques mécaniques suivantes:

H2 (11 valeurs)		
PI [*] _{,Min} (MPa)	PI [*] _{,Max} (MPa)	PI [*] _{,Moy} (MPa)
0,89	3,62	2,54
EM _{,Min} (MPa)	EM _{,Max} (MPa)	EM _{,Moy} (MPa)
6,9	136,6	33,9
pf _{,Min} (MPa)	pf _{,Max} (MPa)	pf _{,Moy} (MPa)
0,48	2,81	1,70

Horizon H3 : Sable du Soissonnais

Sous l'horizon H2, une formation de forte compacité et de percolation plus importante que les formations supérieures (dédit de la pression d'injection), a été identifiée jusqu'à la base du forage destructif SP1. Nous avons associé cette formation aux Sables du Soissonnais. Aucun essai pressiométrique n'a été réalisé dans cet horizon.

Compte-tenu de la faible remontée de cutting, cette interprétation a été basée sur les paramètres d'enregistrement et sur la bibliographie.

Remarques :

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.

4.2. Caractéristiques mécaniques retenues

Compte tenu du projet, les caractéristiques géo-mécaniques retenues sont les suivantes :

Horizon	Nature	Stratigraphie	Profondeur de la base / TN (m)	Valeurs pressiométriques			α
				p _r (MPa)	E _M (MPa)	P _f (MPa)	
H0	Sable	Remblais de carrières	-6,5	Aucune valeur ne sera prise en compte			
H1	Calcaire	Carrière	-14,0				
H2	Marno-calcaire	Calcaire Grossier inférieur	-23,5	2,00*	25,0*	1,20	2/3
H3	Sable	Sable du Soissonnais	>-26,0	Aucune valeur enregistrées			

Tableau des caractéristiques mécaniques retenus

(*) Nous avons décidés de minorer les valeurs pressiométriques retenues par rapport à la moyenne afin de rendre compte de l'hétérogénéité de la formation.

4.3. Caractéristiques physiques des sols

4.3.1. Identification GTR

Deux identifications GTR ont été réalisés sur des échantillons de sol prélevés au droit du carotté SC1. Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W_{nat} (%)	VBS	Tamiséat < 80 μm	Classe G.T.R.
SC1	H1/ Sable graveleux	4,0 – 5,0	26,4	0,21	29,2	B5

SC1	H1 / Sable graveleux	7,0 - 8,0	20,3	0,14	25,6	B5
-----	----------------------	-----------	------	------	------	----

Tableau synthétique des identifications GTR

Légende :

W_{nat} : Teneur en eau naturelle,

VBS : Valeur au Bleu de méthylène saturé

Les sols B5, de nature sableuse sont très sensibles à la situation météorologique, qui peut très rapidement saturer ou rendre sec ce type de sol.

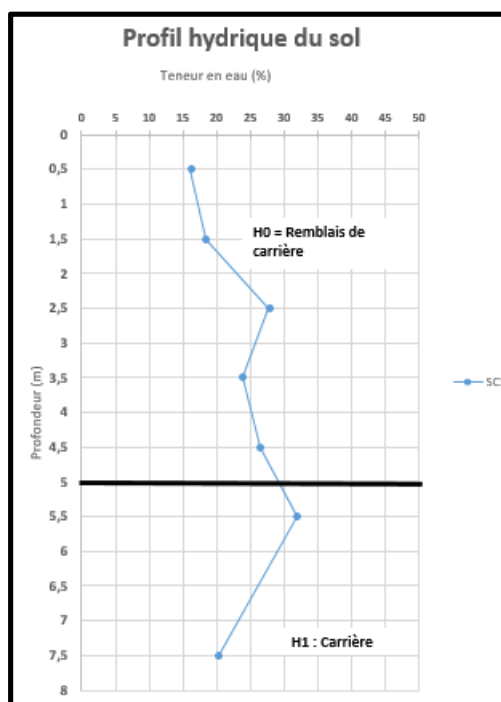
4.3.2. Teneur en eau

Les résultats des déterminations de teneurs en eau réalisées sur les échantillons prélevés au droit du sondage SC1, sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

n° de Sondage	Nature du sol - horizon	Horizon	Profondeur prélèvement (m/TN)	Profondeur	Wnat (%)
SC1	Sable graveleux	H0	0,0 – 1,0	0,5	16,1
SC1	Sable graveleux	H0	1,40 – 1,60	1,5	18,3
SC1	Grave argileuse	H0	2,0 -3,0	2,5	27,6
SC1	Sable graveleux	H0	3,0 - 4,0	3,5	23,8
SC1	Grave argileuse	H0	4,0 - 5,0	4,5	26,4
SC1	Grave sableuse	H0	5,0 - 6,0	5,5	31,9
SC1	Grave	H1	7,0 - 8,0	7,5	20,3

Tableau synthétique des résultats des teneurs en eau

Un profil hydrique a été réalisé en prenant en compte les valeurs de teneur en eau mesurées au droit du carotté. Etant donné la réalisation du forage par injection d'eau, les teneurs en eau mesurées sont altérées. Toutefois, nous pouvons en déduire un profil. Il est présenté ci-après :



Profil hydrique

On remarque une augmentation nette de la teneur en eau avec la profondeur, en effet on note une importante variation de la teneur en eau avec un pic à 5,5 m de haut, puis une baisse dans la zone de la carrière.

4.4. Niveau d'eau

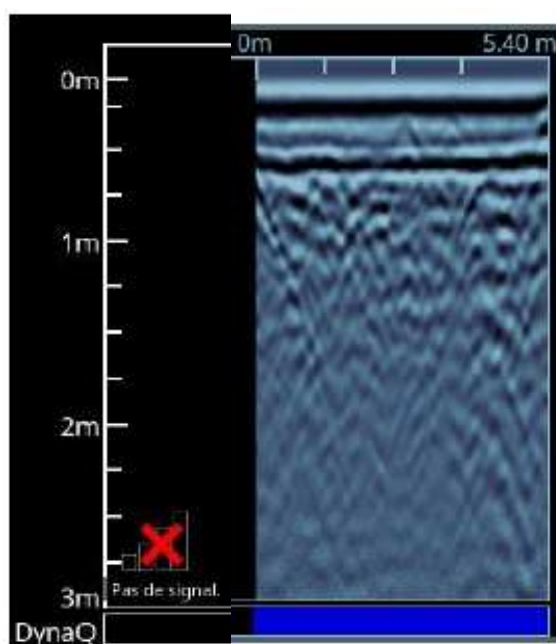
Lors des campagnes d'investigation d'octobre 2023, aucun niveau d'eau n'a été relevé dans les sondages et au droit du piézomètre réalisé.

Néanmoins, il peut exister des circulations d'eau anarchiques et ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages, notamment à l'interface entre les différents horizons, ou à la faveur de fractures dans le Calcaire Grossier.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

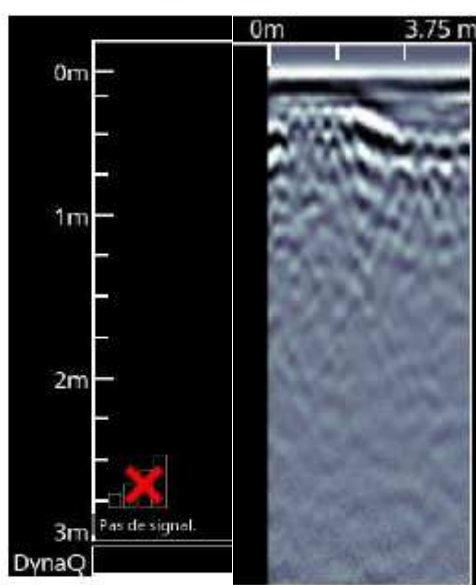
4.5. Campagne géophysique au géo radar

Une campagne géophysique au moyen d'un géo radar a été menée le long du mur, sur sa partie amont (au droit du parking), afin d'identifier les éventuelles zones d'anomalies en surface. Trois profils rectilignes ont été réalisés le long du mur. Les résultats de ces profils sont repris ci-dessous :



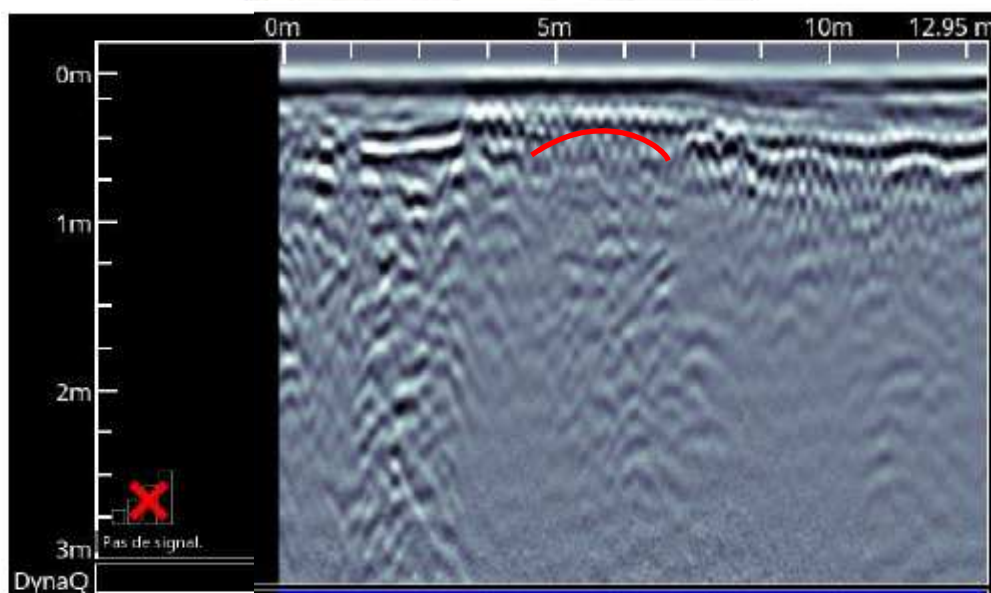
Profil au géo-radar n°1

Aucune anomalie n'a été mise en évidence au droit du profil n°1.



Profil au géo-radar n°2

Aucune anomalie n'a été mise en évidence au droit du profil n°2.



Profil au géo-radar n°3

Une zone d'anomalie a été identifiée à partir de 0,5 m/TN de profondeur entre 4,5 m et 6 m par rapport à l'extrémité Nord du mur. Cette anomalie pourrait correspondre au toit vouté d'une galerie d'environ 1,5 m de large.

4.6. Résultat des reconnaissances de fondations

Dans le but d'identifier le système de fondations du mur, trois fouilles de reconnaissance de fondations ont été réalisées en amont et en aval du mur.

Les résultats sont présentés en annexe 4, un extrait est proposé ci-dessous :

	RF1	RF2(*)	RF3
Localisation	Pignon Sud-Est (côté aval)	Pignon Sud-Est (côté amont)	Façade Est (côté aval)
Ouvrage supporté	Le mur		
Type de fondation	Non reconnue		
Sol d'assise	Calcaire supérieur (supposé**)		
Largueur des débords (m)	Pas de débords (supposé**)		
Profondeur d'ancrage de la fondation	Calcaire supérieur (supposé**)		
Dimension de la superstructure	Non reconnue		
Dimension de la fondation	Non reconnue		

(*) La fouille RF2 a permis de mettre en évidence une fracture traversante longeant verticalement le pignon Sud-Est du mur, sur lequel il semble avoir un détachement de celui-ci par rapport au reste du mur.

(**) Les fouilles de découverte de fondation n'ont pas permis de mettre en évidence la base de la fondation et donc le sol d'assise et le type de fondation. Toutefois, d'après la visite des carrières situées sous le mur (voir paragraphe 2.3.2), la base d'une partie du mur a été identifiée au 1er niveau de la carrière (soit environ 8,5 m de profondeur par rapport au Parking) reposant directement et sans débord sur le Calcaire supérieur.

Nous recommandons la réalisation de reconnaissances complémentaires (sismique parallèle, ...) afin d'identifier la base réelle des fondations du mur.

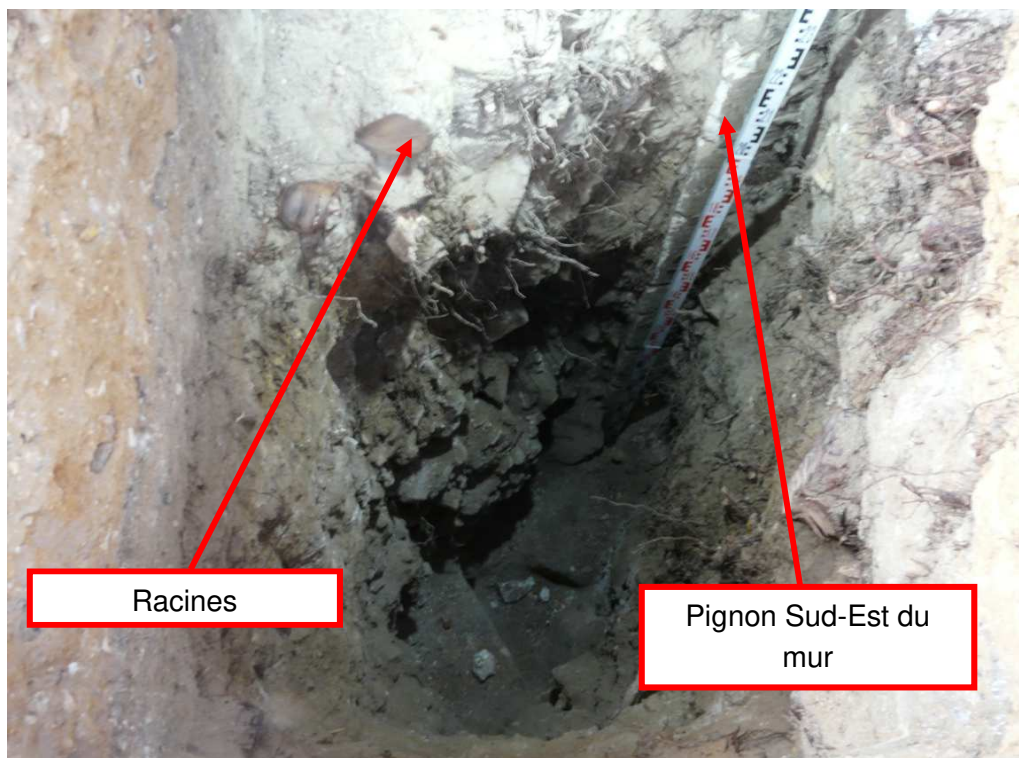


Photographie du pignon sud-est du mur au droit de la fouille RF2 réalisée en amont du mur

La fouille réalisée en amont du mur sinistré a permis de mettre en évidence des fractures traversantes désolidarisant le pignon Sud-Est du reste du mur.

Au droit de ce pignon, nous constatons une perte et une friabilité importante des matériaux agglomérant (chaux et ciment), engendrant une perte de cohésion des blocs de maçonnerie constitutif du mur.

En fond de fouille, une cavité partiellement comblée d'environ 1,2 m de haut pour au moins 3 à 4 m de long a été mise en évidence le long du mur.



Photographie du pignon sud-est du mur au droit de la fouille RF1 réalisée en aval du mur



Photographie des racines mise en évidence dans la fouille RF1

La fouille RF1 a mise en évidence de nombreuses racines longeant le pignon du mur présentant le plus de signes de déstabilisation.

5. Analyse des causes des désordres et potentiel d'évolution

5.1. Origines des désordres

A partir de l'analyse de l'ensemble des résultats issus des investigations (in-situ et en laboratoire) ainsi que des relevés réalisés sur site, différentes causes peuvent être à l'origine des désordres :

➤ **Origine n°1 : Biologique**

De nombreuses racines (dont certaines jusqu'à 0,25 m de diamètre) ont été identifiées dans la fouille RF1 réalisée à l'aplomb du mur de soutènement. Ces racines montrent une importante excroissance vers le mur, en particuliers à proximité du pignon le plus sinistré.

La proximité d'un arbre de haute futaie (estimé entre 10 m et 12 m de haut) à proximité du pignon Sud-est sinistré (environ 3 m de distance), peut engendrer une déstabilisation progressive de ce dernier par l'action mécanique (par la croissance des racines) et chimie (par l'apport d'éléments agressif).

Pour des arbres aussi imposants, un gradient hydraulique peut être créé entre ses racines et les sols à l'arrière du mur dont la concentration en eau est particulièrement importante. Cette circulation des eaux, peut entraîner des fines (contenu dans le liant du mur) et donc contribuer à sa déstabilisation.

➤ **Origine n°2 : Absence de système de drainage efficace**

Le profil hydrique réalisé, indique une teneur en eau importante (>20 %) et croissante des sols jusqu'à la base du mur, mettant en évidence une concentration anormale d'eau à l'arrière du mur.

Malgré ces teneurs en eau importantes, les systèmes de drainage identifiés sur le mur (barbacanes) étaient secs lors de notre intervention.

Il est donc fort probable qu'aucun dispositif de collecte des eaux soit présent et soit acheminé dans « les ouvertures » en pied de murs localisés. En l'absence de système de drainage efficace, et en présence de circulation d'eau dans des sols fins, le sol devient pesant et induit une poussée croissante sur les murs.

➤ **Origine n°3 : Déstabilisation des carrières à proximité**

D'après le compte-rendu de visite de l'IGC et nos visites, les carrières ne présentaient pas de signes de déstabilisation. Toutefois, les reconnaissances géotechniques réalisées (fouilles, sondages et géoradar) ont mis en évidence de nouveaux éléments pouvant être attribué à des carrières, non répertoriées dans les documents transmis.

Des carrières pourraient être localisées sous la base des fondations (non reconnues à ce stade). L'effondrement de ces galeries pourraient engendrer un affaissement de la pile du mur. **Seule des reconnaissances complémentaires en aval du mur pourrait s'assurer de l'absence de ce risque.**

➤ **Origine n°4 : Une origine mécanique**

Un défaut de stabilité locale et générale (excentrement, glissement, poinçonnement d'assise). Les fouilles de reconnaissances de fondation n'ont pas permis de reconnaître la base des fondations du mur. **Des reconnaissances complémentaires seront nécessaire afin de reconnaître la base du mur et définir la stabilité du mur.** Cette dernière origine pourtant peu probable au vu de l'ancienneté du mur étudié.

5.2. Conclusion de la partie diagnostic

Compte-tenu des caractéristiques mécaniques mesurées et des observations réalisées, la stabilité du mur n'est pas assurée. Des reconnaissances complémentaires en partie aval du mur seront nécessaire pour confirmer ou infirmer les origines probables des désordres (notamment les origines liées à la déstabilisation des carrières et à une origine mécanique).

5.3. Potentiel d'évolution

Dans les conditions actuelles, en l'absence de travaux de confortement, il est fortement probable que des mouvements d'amplitudes variables continuent de se produire.

Leurs évolutions peuvent conduire à la multiplication des fissures pouvant occasionné des déformations et des déplacements importants, voire l'effondrement de l'ouvrage étudié et de ces mitoyens (voirie, bâtiment, ...).

Jusqu'aux travaux nous recommandons d'interdire la circulation et le stationnement de véhicule au niveau du parking.

6. Synthèse géotechnique et hydrogéologique

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte vis-à-vis du modèle géotechnique.

6.1. Contexte géologique :

Les sondages ont mis en évidence la présence de trois zones, comme suit :

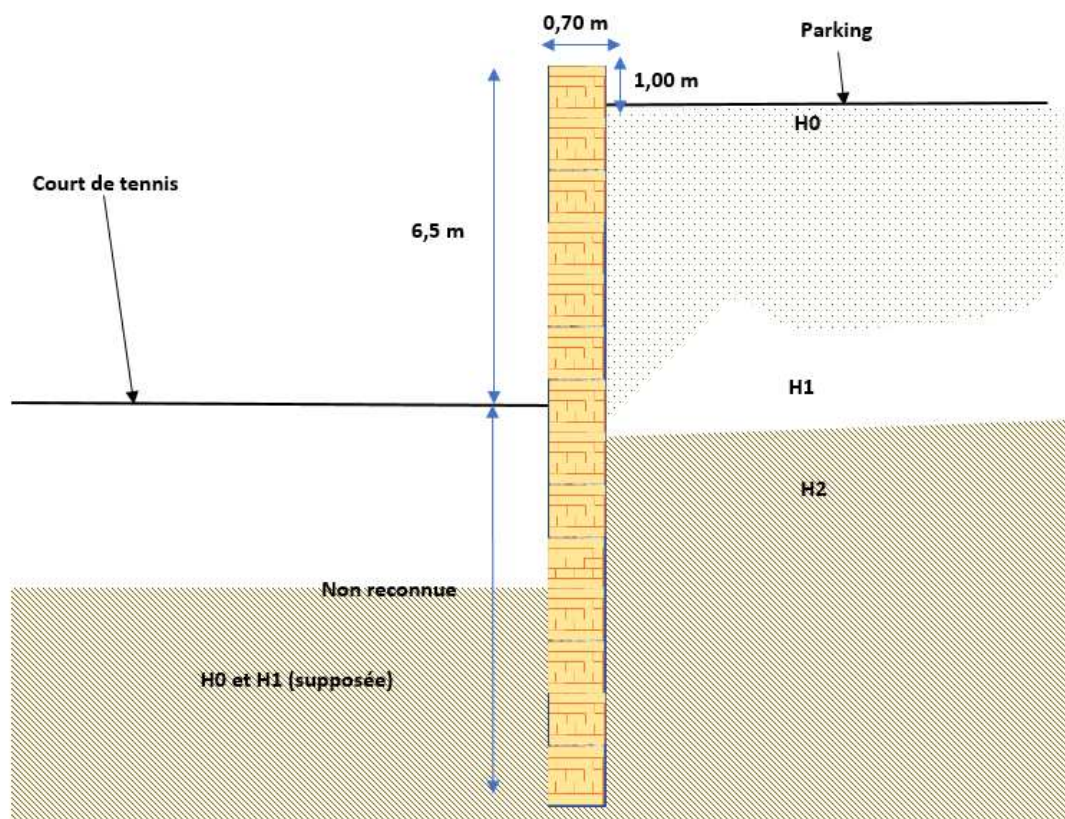
- Un sol à dominance sableuse de la surface jusqu'à -6,5 m/TN de classe GTR B5, de caractéristiques mécaniques hétérogènes, mais globalement faibles. Ces sols peuvent être associés aux remblais de carrières (H0).
- Une zone marno-calcaire, jusqu'à -14 m/TN de profondeur et pouvant être associé à un niveau de carrière.
- Une formation homogène et présentant des caractéristiques mécaniques bonnes de -14,0 m/TN à 23,50 m/TN pouvant être associés aux Calcaire Grossier (horizon H2),
- Une formation a priori sableuse pouvant être associé aux Sables du Soissonnais.

6.2. Contexte hydrogéologique :

Aucun niveau d'eau naturel n'a été relevé lors de notre intervention en octobre 2023 au droit des sondages réalisés. Des venues d'eau anarchiques peuvent néanmoins être rencontrée en période défavorable, à l'interface entre les horizons ou à la faveur de la fracturation dans le Calcaire Grossier.

6.3. Fondations :

La base des fondations n'a pas été reconnues dans les fouilles de reconnaissance réalisées. Des reconnaissances complémentaires devront être réalisées en aval du mur afin de remplir cet objectif.



Coupe de principe du mur

6.4. La cavité :

Les sondages géotechniques, fouilles et essais géophysiques ont mis en évidence des zones d'anomalies pouvant être attribuées à des galeries de carrières. Ces zones n'étaient pas répertoriées dans les cartes de l'IGC.

Jusqu'aux travaux nous recommandons donc d'interdire la circulation et le stationnement de véhicule au niveau de la cour.

7. Solutions de confortement préconisée – Mission G2AVP

7.1. Mise en contexte

Aux vu des incertitudes sur les terrains en base du mur, en premier lieu, nous vous recommandons un confortement de l'ensemble. Dans le cas d'une campagne complémentaire et de leurs résultats, l'étendue de la zone à conforter pourra d'être revu. Dans tous les cas, on veillera à réaliser un suivi observationnel régulier global de l'ensemble du mur.

Compte-tenu des conclusions du diagnostic nous recommandons la réalisation une solution de confortement par contrefort ancré par des micropieux descendus dans le Calcaire Grossier (horizon H2) au-delà de la zone d'anomalie,

Cette solution est présentée dans les paragraphes suivants :

- 1) Nous excluons au stade de l'étude une solution de reprise des murs par clouage associée à un voile BA en avant des murs existants. En effet, les sols en arrière des murs sont à ce stade encore incertains en terme de caractéristiques mécaniques et intrinsèques. De ce fait, un clouage dans ces sols sans paramètres dimensionnant est inenvisageable. De plus, cette solution ne permet pas d'y associer un tapis drainant.
- 2) Réalisation de contreforts côté terrain de tennis afin de boutonner le mur. Les contreforts devront être assis dans les terrains au-delà carrières, soit du Calcaire Grossier inférieur. Ces contreforts seront en béton-armés associés à un système de fondations mixtes semelles/micropieux. Le dispositif de confortement sera total et couvrira tout le linéaire du mur de soutènement.
- 3) A ce stade des études, nous ne considérons qu'aucune cavité se situe sous la base des fondations.

Avant la réalisation des confortements, des sondages complémentaires seront impératifs afin de s'assurer de l'absence de cavité, de la base des fondations du mur et confirmer le modèle géotechnique.

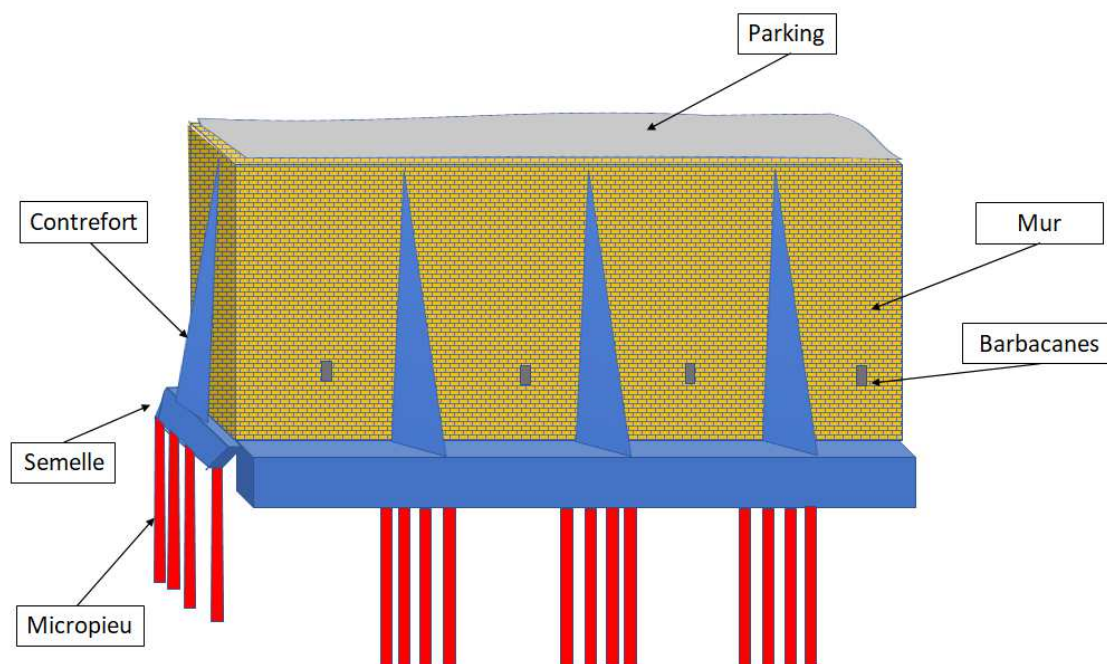


Schéma de principe du type de confortement envisageable

Le schéma ci-avant est uniquement un schéma de principe afin d'illustrer un mode de confortement possible. Le dimensionnement définitif des ouvrages de confortement sera étudié dans les phases ultérieures du projet.

7.2. Reprise en sous-œuvre par micropieux

7.2.1. Généralités

Les types de micropieux envisageables sont des micropieux de type II (classe 1bis, catégorie 18). Des surconsommations de béton sont à prévoir dans les sols recoupant les carrières.

Il conviendra de respecter les conditions d'ancrage de la Norme NF P 94-262 (Eurocode 7 sur les fondations profondes), soit un ancrage minimal de 3 diamètres.

Compte tenu du projet et des caractéristiques géotechniques, la capacité portante de micropieu prendra en compte le frottement latéral uniquement dans les horizons H2. En effet, aucun frottement ne pourra être pris en compte dans la zone de vide (même remblayée) et dans les horizons supérieurs (H1).

7.2.2. Calcul de la capacité portante et exemples

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de **classe 1bis et de catégorie 18** selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012 et son amendement de juillet 2018, correspondant à **des micropieux de type II réalisé en foré simple**.

NOTE : il appartiendra 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.

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». Pour les calculs, les pieux sont ici considérés avec un comportement isolé et verticaux, ce qui implique :

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

Nous considérons que les micropieux travaillent en compression.

Nous retiendrons dans les calculs, les coefficients de modèle suivant :

- $\gamma_{R;d1} = 2,0$
- $\gamma_{R;d2} = 1,1$

Conformément à l'Eurocode 7, les frottements latéraux q_s sont déterminés en fonction du type de sol et du type de micropieu considérés, suivant la formule :

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} \cdot f_{\text{sol}} [p_l^*(z)]$$

Les hypothèses de calculs à prendre en compte sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Pieux de classe 1bis catégorie 18 (micropieu de type II)							
Horizon	Classification	Profondeur de la base retenue (m/TN)	p_l^* (MPa)	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	Courbe f_{sol}	q_{si} (kPa)	k_p max
H0	Sable	-6,5	Frottement négligé				
H1	Calcaire	-14,0					
H2	Marno-calcaire	-23,5	2,0	1,6	Q4	153	-(*)

(*) La résistance de pointe n'est pas prise en compte pour les micropieux.

Les exemples de calculs de la capacité portante des micropieux ont été réalisés à l'aide du logiciel Foxta V3.2.9 et conformément à l'Eurocode 7 pour une cote de référence au niveau du terrain actuel.

Les résultats sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous :

Diamètre du micropieu (m)	Longueur du micropieu (m)	Ancrage	Charges admissibles aux ELS $R_{c,cr,d}$ (kN)		Charges admissibles aux ELU $R_{c,d}$ (kN)	
			ELS - QP	ELS - CARA	ELS - FOND	ELS - ACC
0,20	18,00	4,0 m dans H2	193	236	276	304
0,25			242	296	345	380
0,30			290	355	415	456

Légende :

QP = Quasi-permanentes
CARA = Caractéristiques
FOND = Fondamentales
ACC = Accidentelles

Nous rappelons que ni l'effet de groupe ni le flambement n'ont pas été pris en compte dans ces exemples et qu'il devra être étudié en phase projet (mission G2 PRO).

Remarques :

- aucun frottement négatif ni effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé ;
- aucun effort en pointe n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé ;
- en cas de surcharges notables aux abords des pieux et/ou d'efforts en tête, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce prédimensionnement ;
- aucun effet de groupe n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé, le cas échéant, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce prédimensionnement ;
- des essais de contrôle seront à réaliser (par transparence ou impédance selon le type de pieux, essais d'arrachement) ;

7.2.3. Dispositions constructives

Lors de la réalisation des micropieux, il conviendra :

- Afin d'assurer une meilleure stabilité des ouvrages à renforcer, une longrine de rigidification devra être mise en place ;
- La reprise en sous-œuvre devra être réalisée sur l'ensemble du mur sinistré,

- D'utiliser une technique de forage adaptée aux sols rencontrés (argile sableuse et calcaire marneux) ;
- D'enregistrer les paramètres de forage et de vérifier la nature des cuttings à l'avancement pour s'assurer du bon ancrage dans l'horizon H2 dans le cadre d'une mission G3 et G4 ;
- De mesurer précisément les volumes de coulis de ciment injectés ; nous attirons d'ailleurs l'attention sur les risques de surconsommation notamment dans l'horizon H1bis.

NOTE IMPORTANTE : on accordera une attention particulière à l'implantation des micropieux, ces derniers étant très sensibles aux moments en flexion générés par les excentrement. On rappelle à toutes fins utiles que les règles d'usage considèrent une tolérance de 4 centimètres sur l'implantation des micropieux. Cette tolérance devra être prise en compte dans le calcul des sections d'acier.

8. Aléas résiduels

Au terme de la présente mission, des aléas résiduels persistent et doivent être levés avant de réaliser les travaux de confortement. La liste de ces aléas est récapitulé ci-dessous :

- La coupe géotechnique en base du mur de soutènement (au droit du court de tennis) devra être vérifiée afin de dimensionner la solution de confortement par des sondages géotechniques complémentaires,
- Des reconnaissances complémentaires des fondations devront être réalisées afin de vérifier les dimensions des fondations du mur et leur ancrage.

9. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants 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 NFP 94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

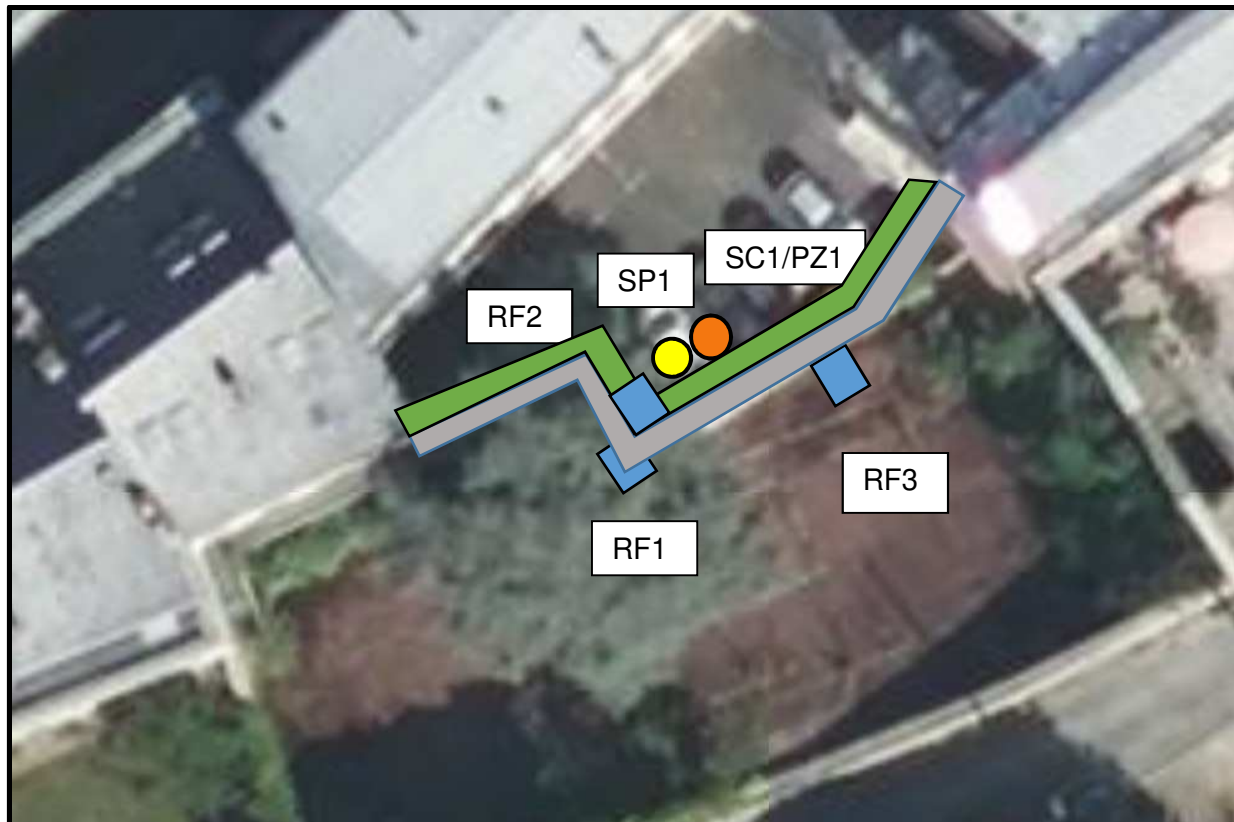
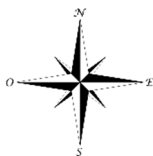
Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, détails et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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, notes 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état 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





Légende :

- **SPI** : Sondages destructifs avec essais pressiométriques
- **SCi/PZi** : Forage carotté avec pose d'un tube piezométrique
- **RFi** : Fouilles de découverte de fondation
- **Gi** : Passage du géoradar sur une largeur d'un mètre le long du mur

	Préfecture du Val d'Oise	Plan d'implantation	Ginger CEBTP
	<i>Diagnostic et étude de stabilité d'un mur de soutènement - Pontoise (95)</i>	BGE6.N.5038	

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU

- Coupe des sondages destructifs accompagnés des courbes pressiométriques (pl et EM),
- Coupe et photographies du forage carotté,

SC 1-PZ		X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau		
		633841	6883735	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
		Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
		+50,34 m	10,0 m	0,0°	NGF	Mètre				
Début			Fin			Machine		Opérateur		
19/09/2023			25/09/2023			M242		Pospo		
Élévation	Prof.	Outils	Tubages	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions		Taux de récupération	RQD	
50,34	0	Carottier phi = 114 mm	LS	H0 : Remblais de comblement de carrières		Enrobé noir fragmenté		99,0 %	1 m	
50,04					0,3 m					
49,74					Sable gravelo-argileux marron/brun/gris					
					0,6 m					
					Grave sableuse grisâtre					
					0,95 m					
49,34	1				Enrobé noir induré		95,0 %	15,0 %		
					1 m					
					Sable marneux blanchâtre et graves d'enrobé noir					
					1,6 m					
48,74	2				Mélange de marne sableuse blanchâtre et graves d'enrobé		2 m	2 m		
							90,0 %			
					3 m		3 m	3 m		
47,34	3						95,0 %			
							4 m	4 m		
	4						90,0 %			
							5 m	5 m		
	5						95,0 %			
							6 m	6 m		
	6						97,0 %			
							7 m	7 m		
	7				99,0 %					
					8 m	8 m				
42,34	8	H2: Marnes et Caillasses		8 m		97,0 %	35,0 %			
				Marne beige-brunâtre et quelques graves calcaires (Dmax=3,0cm)						
				8,2 m						
42,14				Blocs calcaires brunâtres		9 m	9 m			
				9,2 m	93,0 %	20,0 %				
		Marne argilo-calcaire beige/brunâtre et cailloux calcaires (Dmax = 11,0cm)								
41,14	9			10 m	10 m					
40,34	10									

www.soilcloud.fr

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
SC 1-PZ	Carotté	+50,34 m NGF	10,0 m



RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
SC 1-PZ	Carotté	+50,34 m NGF	10,0 m



SC 1-PZ	X	Y	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	633 841	6 883 735	RGF93 / Lambert-93		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+50,34 m	NGF	0,0°	10,0 m			
Données	Type	Début		Fin		Machine	Opérateur
SC 1-PZ	Piézomètre ouvert	19/09/2023		25/09/2023		M242	Pospo

Sondage

Prof.	P	10,0 m
Diamètre	D	140,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _t	51,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	60,0 mm
Crépines	De	1,0 à 10,0 m
	Fente	- mm

Développement	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Hauteur hors sol	H _t	0,0 m

Scellement du tube

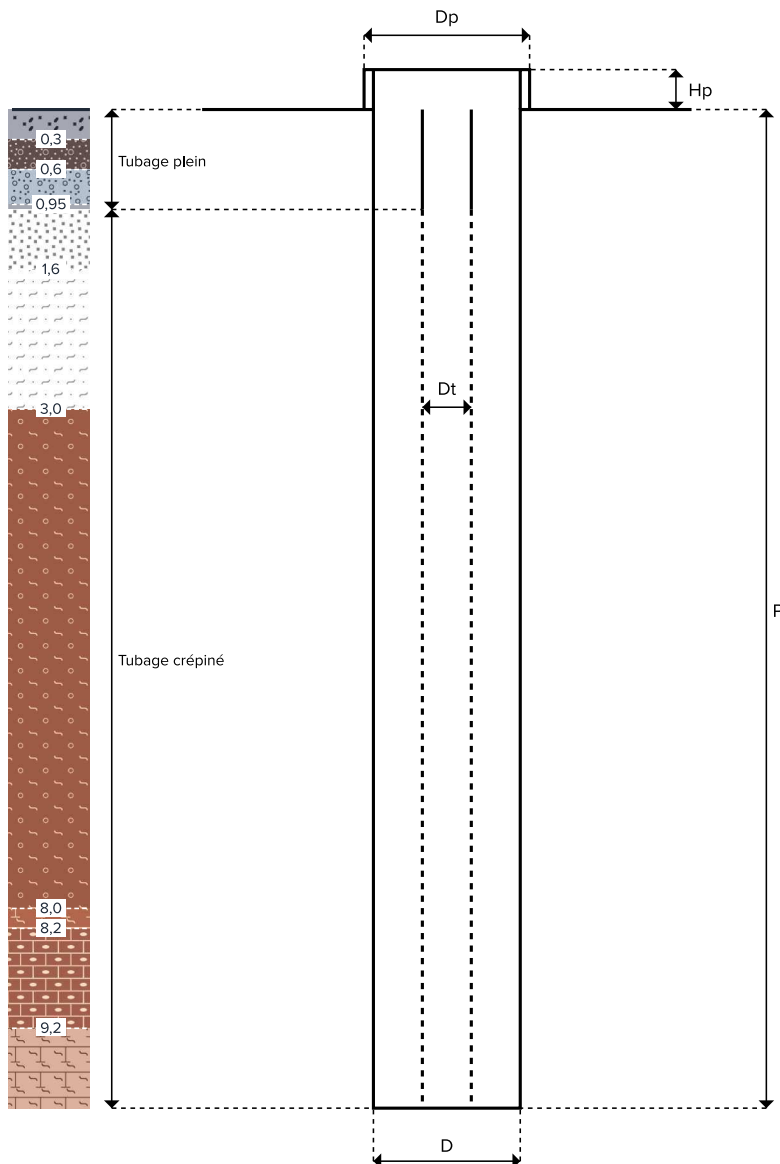
<input checked="" type="checkbox"/> Aucun(e)		
Volume injecté	-	l

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	76,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,4 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



		Système de coordonnées		Niveau d'eau											
X		Y	RGF93 / Lambert-93		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage										
Élévation		Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec										
+47,45 m		NGF	0,0°	26,08 m											
Début		Fin		Machine		Opérateur									
18/09/2023		18/09/2023		SILEA 45		M. POSPO									
Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Couple de rotation [bar]	Em [MPa]	pM* [MPa]	PLM* [MPa]	Em/PLM*	
47,15	0	H0 : Remblais de comblement de carrières		Enrobé noire	Tricône Ø 66 mm	0									
	1			Remblais divers sablo-gravelo-argileux à débris d'enrobé		1									
	2			3 m		2									
44,45	3	H1 : Carrière		Marne graveleuse à très nombreux cailloutis		3									
	4					6,5 m									4
	5					Ciel de carrière									5
40,95	6			8 m		6									
	7					7									
	8					Pilier maçonné									8
39,45	9					9									
	10					10									
	11					11									
34,45	12			13 m		12									
	13					Sol de carrière									13
	32,95					14									14,5 m
32,45	15	15													

*I = Essai inexploitable

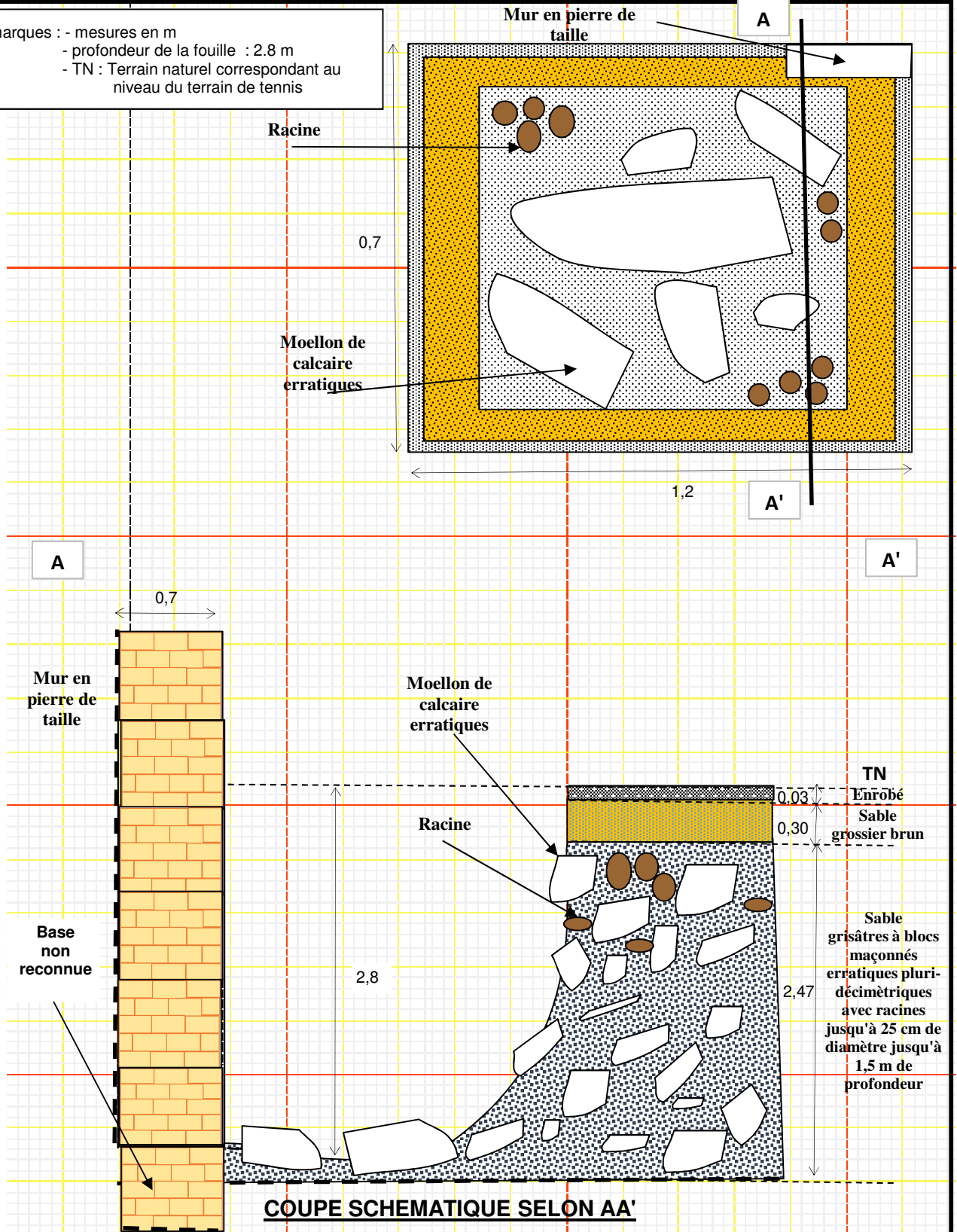
www.soilcloud.fr

SP1		X	Y	Système de coordonnées		Niveau d'eau												
		633838	6883732	RGF93 / Lambert-93		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré											
		Élévation +47,45 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°	Prof. atteinte 26,08 m	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec											
Début		Fin		Machine		Opérateur												
18/09/2023		18/09/2023		SILEA 45		M. POSPO												
Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Couple de rotation [bar]	Em [MPa]	p _{lm} * [MPa]	p _{lm} * [MPa]	Em/p _{lm} *				
32,45	15	H2: Marnes et Caillasses		Marne calcaire beige	Tricône Ø 66 mm	15	15	64			220	230	4,1	4,7	120			
	16					16												
	17					17												
	18					18												
	19					19												
	20	20																
	21	21																
	22	22																
23,95	23	23,5 m		23,5 m		26 m												
	24	H3 : Calcaire Grossier		Calcaire supposé	26 m	24												
	25					25												
21,45	26					26												

ANNEXE 4 – FOUILLES DE RECONNAISSANCE DES FONDATIONS

- Coupes détaillées des sols avec géométrie des fondations,
- Photographies de la fouille.

Remarques : - mesures en m
- profondeur de la fouille : 2.8 m
- TN : Terrain naturel correspondant au niveau du terrain de tennis





Affaire : BGE6.N.5022
Client : Prefecture du Val d'Oise
Lieu: 37, rue de la Coutellerie
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

Date : 11/09/2023 au
13/09/2023

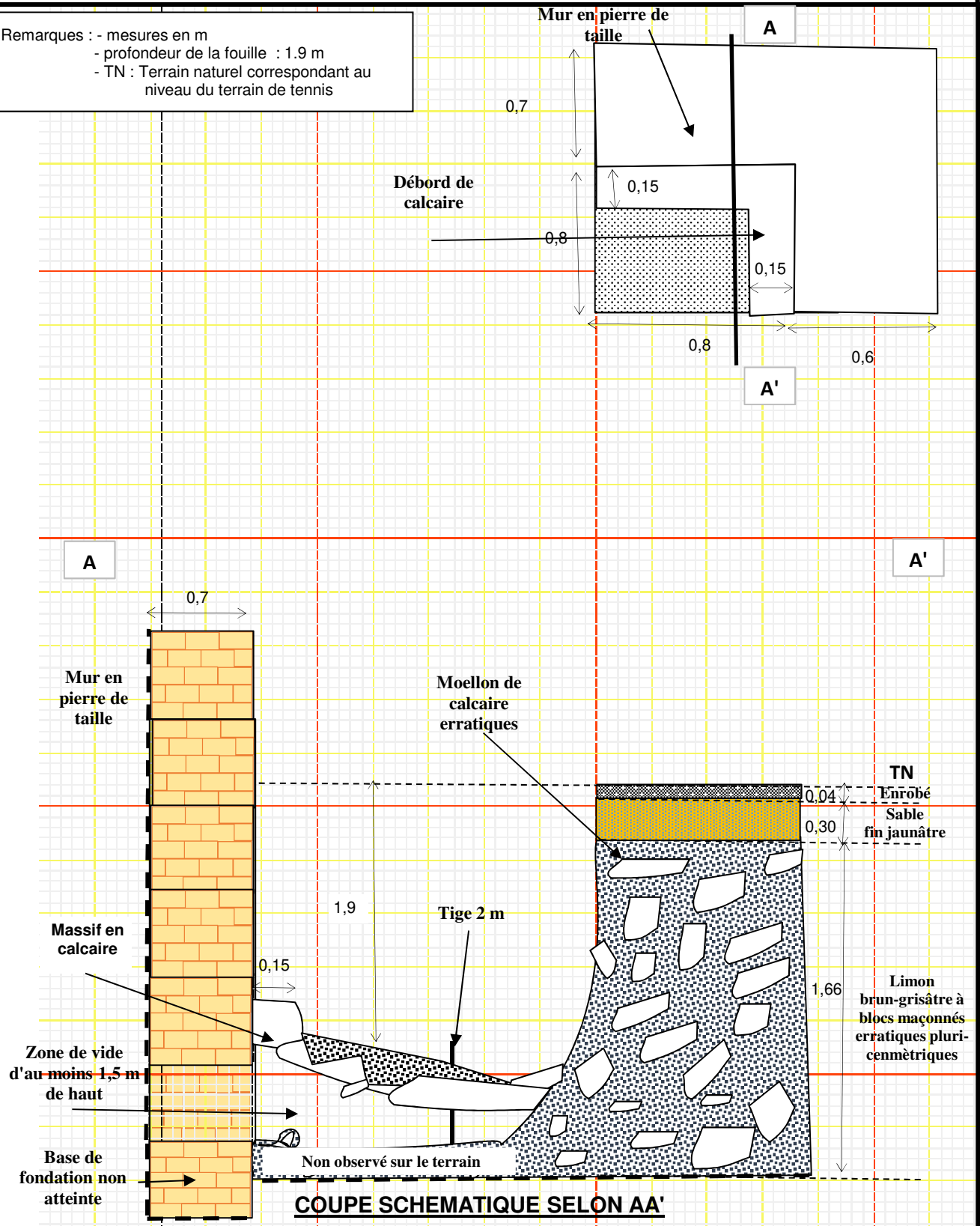
**SONDAGE : RF1
OUVRAGE**

ETUDIE :
Coin Sud-est du
mur (partie aval)



PHOTOGRAPHIES

Remarques : - mesures en m
- profondeur de la fouille : 1.9 m
- TN : Terrain naturel correspondant au niveau du terrain de tennis





Affaire : BGE6.N.5022
Client : Prefecture du Val d'Oise
Lieu: 37, rue de la Coutellerie
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

Date : 02/10/2023 au
04/10/2023

SONDAGE : RF2
OUVRAGE
ETUDIE :
Coin Sud-est du mur
(partie amont)

Reconnaissance de fondation
Sondage manuel



PHOTOGRAPHIES



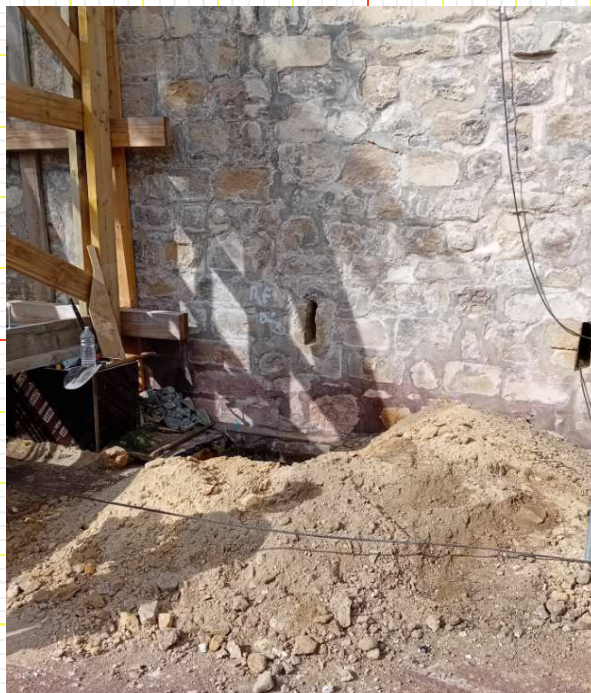
Affaire : BGE6.N.5022
Client : Prefecture du Val d'Oise
Lieu: 37, rue de la Coutellerie
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

Date : 02/10/2023 au
04/10/2023

SONDAGE : RF3

Reconnaissance de fondation
Sondage manuel

OUVRAGE
ETUDIE : Façade sud-
Ouest du mur



PHOTOGRAPHIES

ANNEXE 5 – PROCES-VERBAUX DES ESSAIS DE LABORATOIRE

**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1246

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	50.0
Description :	Sable graveleux peu argileux		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	26.4
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier : **BRO4.N0276.0001**

Client / MO : **ETUDES GEOTECHNIQUE**

Désignation : **PONTOISE**

Demandeur / MOE : **ETUDES GEOTECHNIQUE**

Localité : **PONTOISE**

Chargé d'affaire : **TIPHAINE LESOURD**

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1246

Mode de prélèvement : **Sondage carotté**

Sondage : **SC1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **4.00/5.00 m**

Date prélèvement : **26/09/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **29/09/23**

dm (mm) : **50**

Description : **Sable graveleux peu argileux**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Koudou GRAH**

Température : **105°C**

Date essai : **13/11/23**

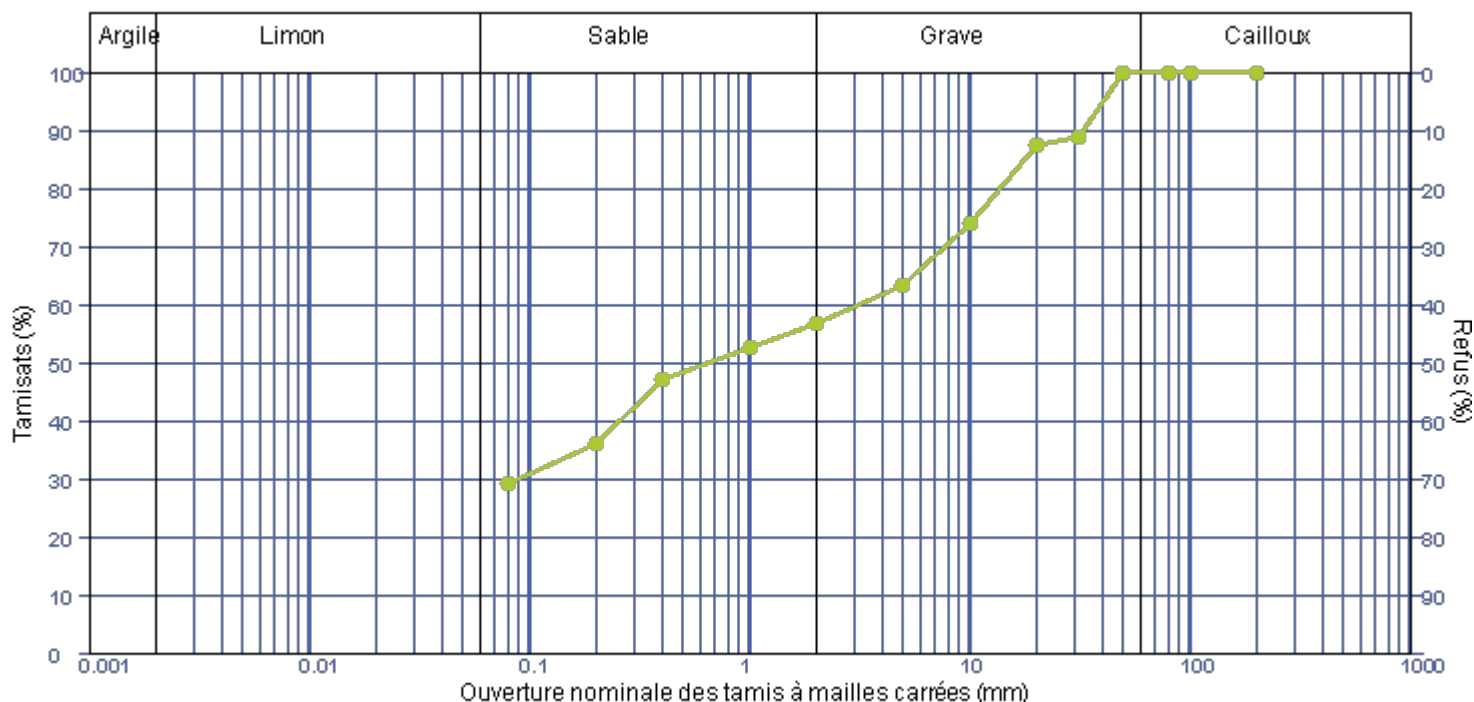
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	88.7	87.4	74.1	63.4	56.8	52.8	47.1	36.1	29.2

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien
Arame POUILLE



Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

Informations générales

N° dossier : **BRO4.N0276.0001**Client / MO : **ETUDES GEOTECHNIQUE**Désignation : **PONTOISE**Demandeur / MOE : **ETUDES GEOTECHNIQUE**Localité : **PONTOISE**Chargé d'affaire : **TIPHAINE LESOURD**Informations sur l'échantillon **N° 23ELAN-1246**Mode de prélèvement : **Sondage carotté**Sondage : **SC1**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **4.00/5.00 m**Date prélèvement : **26/09/23**Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**Date de livraison : **29/09/23**dm (mm) : **50**Description : **Sable graveleux peu argileux**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**Technicien : **Nada EL MESAOUI**Température : **105°C**Date essai : **13/11/23**

Résultats

VBs = **0.21** g de bleu pour 100 g de matériaux secC = **63.4**W (%) : **26.4**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Dérogation à la norme NF P 94-068:
5D

Observations :

Technicien
Arame POUILLE

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

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur / MOE :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

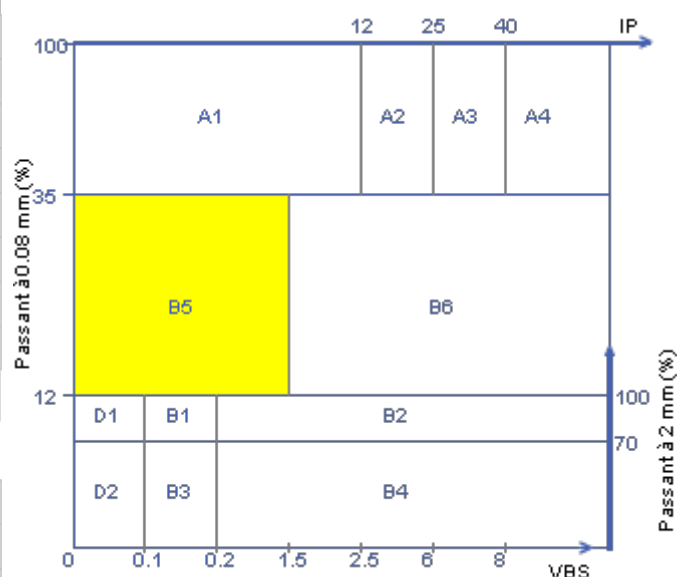
Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1246

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
Description :	Sable graveleux peu argileux		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	56.8	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	29.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.21	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

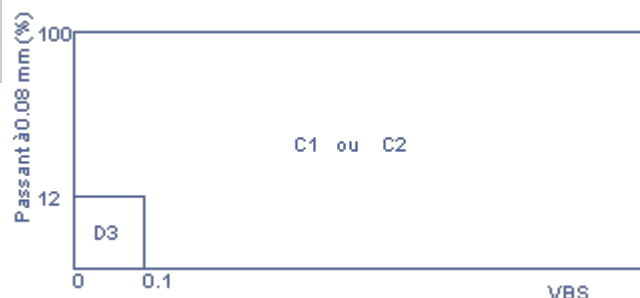


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	26.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien
Arame POUILLE



**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1248

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	7.00/8.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	50.0
Description :	Grave		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	20.3
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier : **BRO4.N0276.0001**

Client / MO : **ETUDES GEOTECHNIQUE**

Désignation : **PONTOISE**

Demandeur / MOE : **ETUDES GEOTECHNIQUE**

Localité : **PONTOISE**

Chargé d'affaire : **TIPHAINE LESOURD**

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1248

Mode de prélèvement : **Sondage carotté**

Sondage : **SC1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **7.00/8.00 m**

Date prélèvement : **26/09/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **29/09/23**

dm (mm) : **50**

Description : **Grave**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Koudou GRAH**

Température : **105°C**

Date essai : **13/11/23**

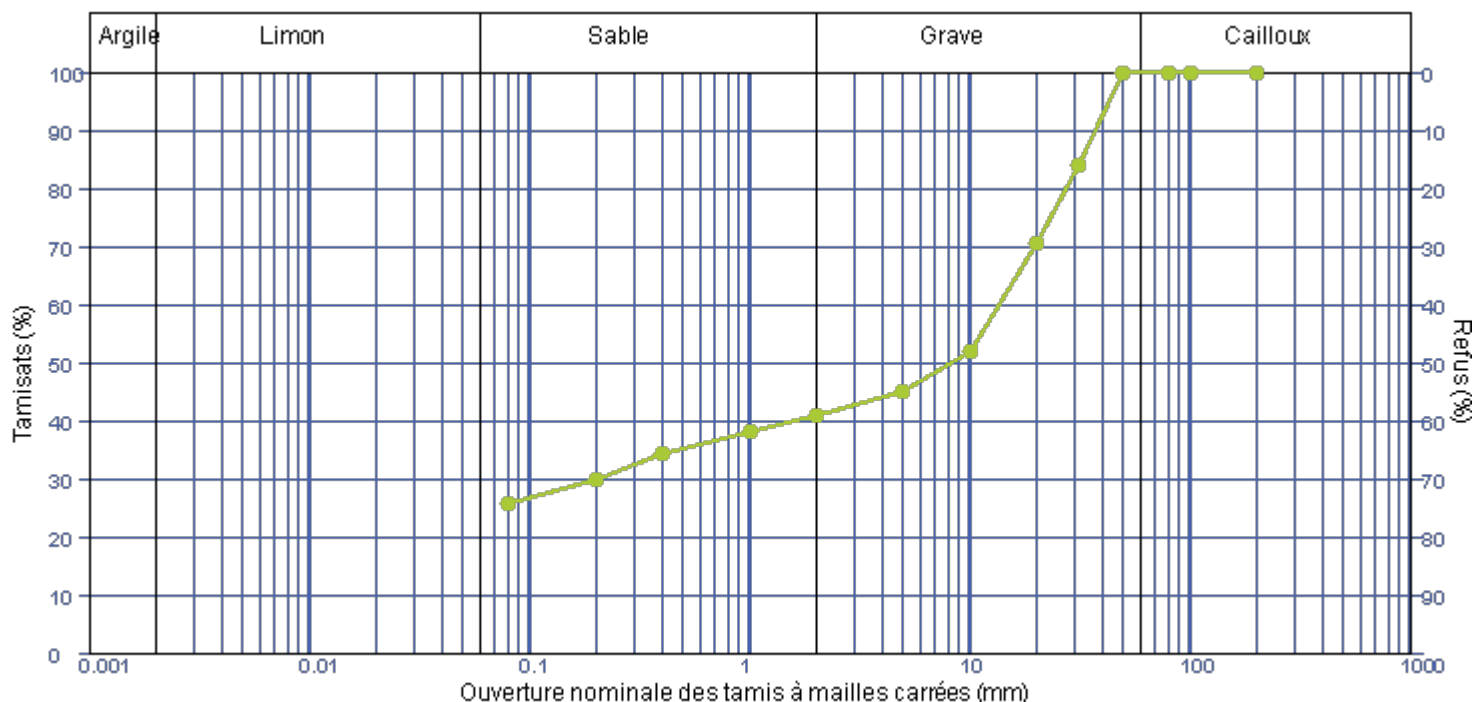
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	83.9	70.5	51.8	45.0	40.8	37.9	34.4	29.9	25.6

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien
Arame POUILLE



Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

Informations générales

N° dossier : **BRO4.N0276.0001**Client / MO : **ETUDES GEOTECHNIQUE**Désignation : **PONTOISE**Demandeur / MOE : **ETUDES GEOTECHNIQUE**Localité : **PONTOISE**Chargé d'affaire : **TIPHAINE LESOURD**Informations sur l'échantillon **N° 23ELAN-1248**Mode de prélèvement : **Sondage carotté**Sondage : **SC1**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **7.00/8.00 m**Date prélèvement : **26/09/23**Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**Date de livraison : **29/09/23**dm (mm) : **50**Description : **Grave**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**Technicien : **Nada EL MESAOUI**Température : **105°C**Date essai : **13/11/23**

Résultats

VBs = **0.14** g de bleu pour 100 g de matériaux secC = **45.0**W (%) : **25.4**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Dérogation à la norme NF P 94-068:
5D

Observations :

Technicien
Arame POUILLE

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

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE		
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD	Demandeur / MOE :	ETUDES GEOTECHNIQUE

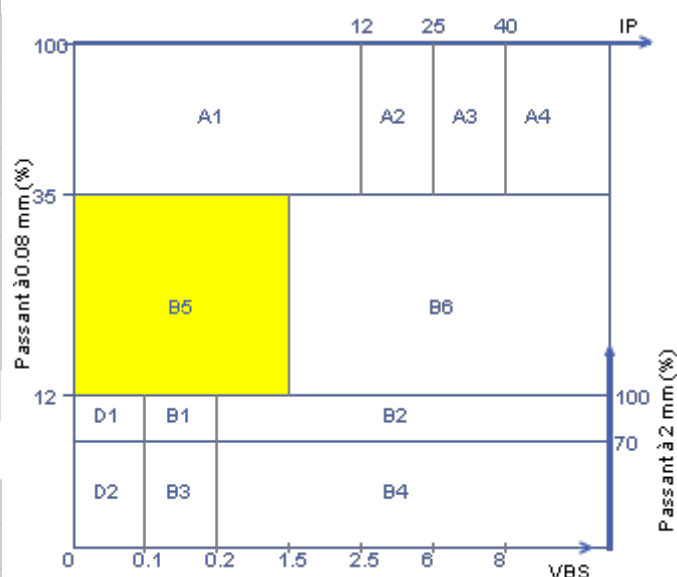
Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1248

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	7.00/8.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
Description :	Grave		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	40.8	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	25.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.14	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

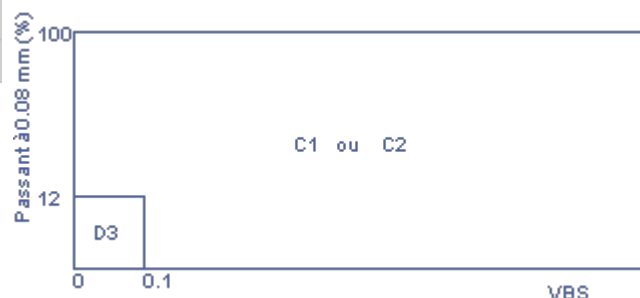


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	20.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien
Arame POUILLE



**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1248

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	7.00/8.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	50.0
Description :	Grave		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résultat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	20.3
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1242

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	
Description :	Sable graveleux		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	16.1
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1243

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.40/1.60 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	
Description :	Sable graveleux gris		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	13/11/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	18.3
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1244

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	2.00/3.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	
Description :	Grave avec peu d'argile		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	27.6
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1245

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	3.00/4.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	
Description :	Grave avec du sable peu argileux		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	23.8
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1246

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	50.0
Description :	Sable graveleux peu argileux		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	26.4
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP
12 AVENUE GAY LUSSAC
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	BRO4.N0276.0001	Client / MO :	ETUDES GEOTECHNIQUE
Désignation :	PONTOISE		
Localité :	PONTOISE	Demandeur/MOE:	ETUDES GEOTECHNIQUE
Chargé d'affaire :	TIPHAINE LESOURD		

Informations sur l'échantillon N° 23ELAN-1247

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	5.00/6.00 m
Date prélèvement :	26/09/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	29/09/23		
		Dmax (mm) :	
Description :	Grave avec sable peu argileux		
Méthode de sélection de l'échantillon:			


Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105°C	Date essai :	18/10/23

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) =	31.9
---------------------------------	------

Observations :

Technicien
Arame POUILLE


CONTACT

Agence d'Elancourt

12 avenue Gay Lussac, 78 990, Elancourt

Tél. : +33 (0)1 30 85 24 00

Fax. : +33 (0)1 30 85 24 30

www.groupe-cebtp.com