



## DEVILLE-LES-ROUEN – 76

Rue Jules Ferry

Projet de piscine



### **ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE**

#### **Mission G1**

Phase Étude de Site (ES)

Phase Principe Généraux de Construction (PGC)



### **MAIRIE DE DEVILLE-LES-ROUEN**

*1 place François Mitterrand  
76250 Deville-lès-Rouen*

					AFFAIRE N° RO00167
DATE	REDACTEUR	VERIFICATEUR	MODIFICATION	DOCUMENT	INDICE
15/12/2017	Galatée SALAUN	Frédéric TURMET	-	<b>01</b>	<b>A</b>



#### **NORMANDIE**

581 rue Georges Charpak  
76150 ST JEAN DU CARDONNAY  
02 32 13 21 30  
fondouest-normandie76@fondouest.com

# SOMMAIRE

1.	PRESENTATION DE LA MISSION .....	3
2.	DOCUMENTS D'ETUDE .....	3
3.	CONTEXTE GENERAL .....	4
3.1	Situation et géologie .....	4
3.2	Risques naturels majeurs .....	4
4.	RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE .....	5
4.1	Programme réalisé .....	5
4.2	état des lieux-Topographie .....	5
4.3	Lithologie .....	5
4.4	Caractéristiques mécaniques .....	6
4.5	Hydrogéologie .....	6
4.6	Essais de laboratoire .....	6
5.	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION ET D'ADAPTATION .....	7
5.1	Principes de fondations envisageables .....	7
5.2	Niveau bas .....	7
5.3	Précautions vis-à-vis de l'eau .....	8
5.4	remblai .....	8
6.	ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES .....	9

# ANNEXES

- ▶ SONDAGES DE RECONNAISSANCE AVEC ESSAIS PRESSIOMETRIQUES (3 PAGES)
- ▶ SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE (5 PAGES)
- ▶ PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE (22 PAGES)
- ▶ PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (1 PAGE)
- ▶ CARTES BRGM (4 PAGES)
- ▶ EXTRAIT PPRN (5 PAGES)
- ▶ CONDITIONS GENERALES (2 PAGES)
- ▶ EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2013 (2 PAGES)



## 1. PRESENTATION DE LA MISSION

Le projet concerne l'étude générale du site du camping municipal de la commune de Déville-Lès-Rouen (76) en vue d'un projet de construction d'une piscine.

Nous ne disposons pas de plus amples informations sur le projet mis à part que la surface de plancher du bâtiment sera a priori comprise entre 1200 et 2000 m<sup>2</sup>.

Dans ce cadre, nous avons réalisé, à la demande de **la mairie de Déville-Lès-Rouen** et pour son compte, une **étude géotechnique préalable (G1), en phase étude de site (ES) et phase Principe Généraux de Construction (PGC)** ayant pour but de déterminer :

- le modèle géologique et le contexte géotechnique, avec un rappel des risques naturels majeurs à prendre en compte sur la zone d'étude,
- les niveaux de circulation aquifère, et éventuellement, celui de la nappe phréatique,
- les grands principes d'adaptation du projet au site et les grands principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, fondations, disposition vis-à-vis de l'eau dans le sol, ...) mais sans élément de dimensionnement ni de pré-dimensionnement au stade de la mission G1,
- une première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG) avec une première identification des risques géotechniques.

Conformément à la norme, cette mission n'intègre pas d'ébauche dimensionnelle.

**Exclusion** : Cette mission ne comprend pas la recherche spécifique de cavité souterraine éventuelle (naturelle ou anthropique) ni l'approche des quantités des ouvrages géotechniques.



## 2. DOCUMENTS D'ETUDE

Cette étude a été réalisée à partir des documents suivants :

- ▶ LES DOCUMENTS RELATIFS AU MARCHÉ :
  - offre technique et financière FONDOUEST n°0026362-0026363 validée par le maître d'ouvrage le 20 septembre 2017.
- ▶ LES DOCUMENTS D'ETUDE RELATIFS AU PROJET :
  - CCTP pour la réalisation d'une mission géotechnique, établi par SOJA Ingénierie.
- ▶ LES DOCUMENTS D'ARCHIVES FONDOUEST DANS LE SECTEUR D'ETUDE :
  - 92/1779 bis Extension magasin STOC
  - 93/2394 Technopole Bâtiment pavillon 2
  - 94/2903 Extension de la mairie
  - 97/4405 rue Jules Ferry et rue Laveissière

Les principaux documents de référence utilisés pour cette étude sont :

- NF P 94-500 : Missions d'ingénierie géotechnique,
- NF EN 1997 : Eurocode 7 – Calcul géotechnique,
- DTU 13.3 : Dallages, conception, calcul et exécution,
- NF P 94-261 : Fondations superficielles,
- Réalisation des remblais et des couches de forme, SETRA.



## 3. CONTEXTE GENERAL

### 3.1 SITUATION ET GEOLOGIE

Le site du camping municipal borde la rivière du Cailly, et donne sur la rue Jules Ferry, dans le centre-ville de la commune de Déville-Lès-Rouen (76). D'après la carte topographique IGN, le site se trouve à une altitude avoisinant 12 NGF.

D'après la carte géologique du BRGM, le site d'étude est caractérisé par les alluvions de la vallée du Cailly recouverts par des remblais d'aménagement.

### 3.2 RISQUES NATURELS MAJEURS

D'après l'analyse des cartes des risques naturels émises par le BRGM à ce jour (<http://infoterre.brgm.fr>), le site d'étude est classé comme suit :

- en **aléa faible** vis-à-vis du risque de retrait gonflement des sols argileux,
- en **aléa très élevé** vis-à-vis du risque d'inondations par remontée de nappe, avec un risque de nappe affleurante en cas de crue,
- en **dehors de tout indice référencé de cavité souterraine ou de mouvement de terrain**, cependant il existe sur la commune des indices non répertoriés et non localisés précisément. Ce recensement n'est pas exhaustif et il est susceptible d'évoluer en fonction des connaissances. Il conviendra au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre de se tenir informé de toute mise à jour du recensement des indices sur la commune d'ici au démarrage du chantier. Toute anomalie éventuellement rencontrée avant ou pendant les travaux devra nous être signalée pour avis ou adaptations des conclusions de la présente étude.

Le secteur d'étude est répertorié en **zone de sismicité très faible (zone 1)**, depuis le 1er mai 2011, d'après le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010.

La commune de Déville-Lès-Rouen fait l'objet d'un plan de prévention de risques naturels (PPRn) relatif au risque d'inondation par ruissellement et par débordement du Cailly (29/12/2008) (<http://www.seine-maritime.gouv.fr>). Le maître d'œuvre devra vérifier en mairie s'il existe des prescriptions particulières par rapport à ce risque à prendre en compte pour le projet.



## 4. RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

### 4.1 PROGRAMME REALISE

Notre intervention a comporté l'exécution de :

- **3 forages de reconnaissance** jusqu'à 6,0 à 6,5 m de profondeur (SP1 à SP3), réalisés à la tarière hélicoïdale jusqu'au refus pour l'observation des sols et des niveaux d'eau, et doublés par battage direct d'un tube lanterné jusqu'à 10 m pour permettre la répartition de **18 essais pressiométriques**, pour mesurer les caractéristiques mécaniques du sol à différentes profondeurs (Module pressiométrique En et Pression Limite Pl) ;
- **5 sondages de reconnaissances à la pelle mécanique** (RP1 à RP5) pour observer en vraie grandeur les différentes couches de sol et mesurer les éventuels niveaux d'eau, jusqu'à 1,8 à 2,5m ;
- **1 piézomètre PVC** crépiné toute hauteur a été installé dans le forage SP1 jusqu'à 5,8 m ;
- **3 classifications GTR ;**
- **3 essais Proctor avec IPI.**

### 4.2 ETAT DES LIEUX-TOPOGRAPHIE

Lors de notre intervention, le site comportait des emplacements de camping délimités par des haies basses. Des arbres se trouvaient sur l'îlot central à la parcelle. Un revêtement en enrobé entourait l'îlot central pour permettre la desserte des parcelles du camping. Seul un grillage et un chemin séparait le site de la rivière du Cailly, large de quelques mètres seulement.

Les points de sondages ont été nivelés à l'aide d'un GPS. Les altitudes sont comprises entre 10.6 et 11.1 NGF traduisant un terrain relativement plat.

### 4.3 LITHOLOGIE

La coupe de sol a été établie grâce aux sondages à la pelle mécanique et à la tarière hélicoïdale Ø 63 mm dans l'ensemble des sondages pressiométriques jusqu'au refus rencontré entre 6,0 et 6,5 m de profondeur. La lithologie a été estimée au-delà grâce aux remontés de matériaux sur l'outil et à l'aide des courbes d'avancement. Elle s'établit comme suit, sous les aménagements de surface (enrobé, végétation) :

- des **remblais** plus ou moins limoneux à sablo-graveleux marron, noir ou gris, contenant quelques débris (brique, mâchefer, ardoise...) observés sur l'ensemble du site sur 1,3 à 1,6 m d'épaisseur ;
- des **alluvions** de granulométrie variable d'un point à un autre du site, plus ou moins argileuses, limoneuses à sablo-graveleuses de couleur également variable, marron, gris à beige, observées jusqu'au fond des sondages à la pelle mécanique et jusqu'aux refus à la tarière rencontrés entre 6,0 et 6,5 m de profondeur ;
- des **graves argileuses à crayeuses** sont présumées au-delà. Les alluvions sont mélangées avec de la craie altérée par le cours d'eau. La craie a été présumée à partir de 8,7 m de profondeur dans le sondage SP3 (grâce à des traces de craie sur l'outil). Le toit du substratum crayeux n'a cependant pas été identifié précisément.

#### 4.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au pressiomètre (pression limite  $P_l$  et module pressiométrique  $E_m$ ) sont synthétisées dans le tableau suivant :

HORIZON	$E_m$ (MPa)	$P_l$ (MPa)	COMMENTAIRES
Remblais sablo-graveleux jusqu'à 1,6 m	5,5 à 7,5	0,50 à 0,62	moyen
Alluvions argilo-graveleuses jusqu'à 5 m	3,0 à 7,1	0,60 à 0,79	moyen
Argiles graveleuses et graves argileuses présumées (craie ?) au-delà de 5 m	12 à 43	plus de 2,5	très bon

A partir de 5 m de profondeur, les sols présentent des caractéristiques mécaniques bien supérieures pourtant la lithologie ne permet pas d'identifier une différence de nature du sol. Cela est donc certainement dû au caractère plus charpenté des graviers en profondeur.

#### 4.5 HYDROGEOLOGIE

Un piézomètre a été installé dans le sondage SP1 jusqu'à 5,80 m de profondeur. Le niveau d'eau mesuré au moment de son installation était de 3,10 m et le niveau mesuré 4 jours plus tard était de 2,70 m. Dans les 2 autres sondages, l'eau a été détectée à 3,0 et 3,2 m de profondeur.

L'eau contenue dans le terrain correspond à la nappe alluviale, en relation directe avec l'eau de la rivière du Caillay. Par conséquent, son niveau est susceptible de varier en fonction des périodes de crue et d'étiage du cours d'eau et il peut certainement remonter beaucoup plus proche du niveau du terrain actuel en période favorable, ce qui corrobore l'aléa très élevé d'inondation par remontée de nappe décrit par le BRGM (voire de nappe subaffleurante).

#### 4.6 ESSAIS DE LABORATOIRE

Nous avons réalisé une série d'essais en laboratoire sur 3 échantillons de sol dans le but de pouvoir les classer selon le guide GTR relatif à la réalisation des remblais et des couches de forme SETRA. Les procès-verbaux des essais sont consultables en annexe et synthétisés dans le tableau suivant :

SONDAGES	PROF. (m)	FACIES	D <sub>MAX</sub>	VBS	TENEUR EN EAU $w_N$ (%)	WOPN (%)	IPI (w <sub>N</sub> )	IPI (WOPN)	CLASSIFICATION GTR
RP4	0.3/1.8	Remblai limono-sablo-graveleux	100 mm	0.2	13,7%	11.5%	36,1	43,9	C1B5h
RP1	1.3/1.7	Limon argileux	12.5 mm	1.6	33,2%	14.9%	0,1	25,1	A1th
RP5	1.1/1.9	Remblai limono-sablo-graveleux	100 mm	0.3	18,6%	16.6%	14,2	5,5	C1B5h

Les trois échantillons de sol choisis témoignent de la diversité des matériaux sur le terrain entre 0,3 et 1,9 m de profondeur. En effet, il se trouve sur le terrain des remblais hétérogènes et des alluvions de granulométrie très variable, limoneux argileux ou sableux. La classification GTR a mis en évidence le caractère humide à très humide des matériaux, dû essentiellement à la proximité de la nappe alluviale.



## 5. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION ET D'ADAPTATION

### 5.1 PRINCIPES DE FONDATIONS ENVISAGEABLES

Il est envisagé la construction d'une piscine municipale comportant au moins un bassin enterré avec des couloirs de nage. L'emplacement ainsi que les caractéristiques du ou des bassin(s) restent à définir au stade de notre étude. D'après les informations communiquées par le Maître d'Ouvrage, les bassins seront d'environ 1,5 à 2,0 m de profondeur.

Compte tenu de la présence d'eau à faible profondeur, le bassin risque d'être soumis à la poussée hydrostatique. C'est pourquoi il sera nécessaire de lester le ou les bassin(s) à l'aide d'un radier en béton suffisamment épais. Le radier sera dimensionné de façon à pouvoir reprendre la poussée hydrostatique correspondant à la hauteur du bassin. Afin de limiter les tassements sous le radier, ce dernier pourra être porté par des fondations ancrées plus en profondeur.

Dans le cas où les charges seraient faibles et peu concentrées, des fondations superficielles seront envisageables avec un ancrage suffisant dans les sables limoneux et graveleux sous les remblais et à condition d'être hors d'eau.

A contrario, dans le cas de charges très importantes concentrées sur des rares appuis ponctuels, ou bien si l'eau est présente à trop faible profondeur pour réaliser des semelles, il sera nécessaire d'opter pour des fondations plus profondes (pieux, micropieux) jusqu'à un niveau d'ancrage satisfaisant, c'est-à-dire au sein de la formation de graves argileuses présumées au-delà de 5 m de profondeur.

Les éléments de dimensionnement des fondations pourront être déterminés dans une mission de conception G2 sur la base des éléments du projet (cote du niveau bas, charges prévues pour le projet...).

### 5.2 NIVEAU BAS

Compte tenu de la présence de remblais et de la poussée hydrostatique sur les parties enterrées, tous les niveaux bas seront conçus en plancher porté par les fondations.

### 5.3 PRECAUTIONS VIS-A-VIS DE L'EAU

Le succès du chantier et de la pérennité de l'ouvrage résidera dans la bonne gestion de l'eau souterraine. En effet, l'eau sera un élément à considérer lors de la conception, à chaque étape de la construction, et tout au long de la vie de l'ouvrage. Il est donc recommandé au Maître d'Ouvrage d'effectuer un suivi régulier du niveau piézométrique dès maintenant afin d'apprivoiser les comportements du niveau de la nappe alluviale.

En phase provisoire, si le niveau de la nappe phréatique est plus haut que le fond de la fouille, alors cette dernière sera inondée et rendra impossible les terrassements. Afin de se prémunir contre ce phénomène, un simple pompage ne suffira pas étant donné la nature graveleuse des alluvions réputées très perméables. Les différentes mesures seront alors nécessaires :

- déterminer la perméabilité du sol afin de pouvoir ensuite dimensionner des solutions pour l'abaissement du niveau d'eau au droit de la future zone de terrassement ;
- créer une zone étanche grâce à la mise en place tout autour de la zone de terrassement d'un écran imperméable suffisamment profond (pieux sécants, palplanche etc.). Cet écran pourra également servir de voile au bassin lors de la conception de l'ouvrage suivant la façon dont il est mis en œuvre. Il devra être dimensionné en soutènement lors de l'étude de conception ;
- l'abaissement du niveau de la nappe sera réalisé à l'aide d'un pompage dans un certain nombre de puits et sous réserve d'une étude hydrogéologique complète préliminaire.

En phase définitive, il sera réalisé un cuvelage complet des parties enterrées jusqu'au niveau du terrain naturel avec des reprises de sous pression.

### 5.4 REMBLAI

Tout rehaussement du terrain par l'apport de matériaux en remblais est à proscrire car ils généreront des tassements au sein des remblais superficiels et des alluvions fines voire du frottement négatif sur les fondations.





## 6. ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

L'enchaînement des missions géotechniques, tel que défini par la norme NF P 94-500, relative à la classification de nos missions suit l'élaboration des différentes phases du projet. La présente étude (de type G1 ES et PGC) a été réalisée en fonction des seules informations citées au paragraphe 2. Elle contribue à la mise au point de l'étude préliminaire, de l'esquisse ou de l'APS. Notamment, elle ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle et devra être complétée, en fonction de l'avancement du projet, dans le cadre des missions définies par la norme G2, G3 et G4.

La mission de conception G2 que FONDOUEST pourra réaliser pour le compte du Maître d'Ouvrage permettra notamment de fournir ou préciser les éléments suivants :

- la méthodologie à appliquer en fonction des choix constructifs retenus par la maîtrise d'œuvre et suivant le contexte géotechnique ;
- le dimensionnement et les préconisations pour la réalisation des ouvrages géotechniques en fonction des charges prévues pour le projet, la localisation et les dimensions du bassin (terrassements, soutènements, fondations, pentes des talus).

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

Rédigé par  
**Galatée SALAUN**  
Ingénieur Chargée d'Affaires

Vérifié par  
**Frédéric TURMET**  
Responsable d'Agence

