

**ATLAND / VINCI IMMOBILIER****CHELLES (77)**

Avenue du Gendarme Castermant

Projet d'aménagement immobilier

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE**

Mission géotechnique G1-PGC

**RAPPORT D'ETUDES**

RAPPORT N°G200165					PIECE N° 001
INDICE	DATE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS
C					
B					
A	01.07.2020	J. RODIERE	W. BATS	29 + 42	PREMIERE DIFFUSION

## SOMMAIRE

	Page
<b>1 .... PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION .....</b>	<b>4</b>
<b>2 .... REFERENCES ET REGLES DE CALCUL .....</b>	<b>6</b>
2.1 .... Textes règlementaires .....	6
2.2 .... Document à disposition .....	7
2.3 .... Exigences .....	7
<b>3 .... PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>8</b>
3.1 .... Contexte géographique .....	8
3.2 .... Contexte géologique et lithologique .....	10
3.3 .... Contexte hydrogéologique .....	11
3.4 .... Aléa retrait-gonflement des sols argileux .....	12
3.5 .... Autres aléas géotechniques .....	12
<b>4 .... PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>13</b>
4.1 .... Caractéristiques du projet .....	13
4.2 .... Synthèse des risques géotechniques .....	14
<b>5 .... RESULTATS OBTENUS .....</b>	<b>15</b>
5.1 .... Nature des sols reconnus .....	15
5.2 .... Observations concernant l'eau .....	17
5.3 .... Caractéristiques pressiométriques .....	17
<b>6 .... CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>21</b>
6.1 .... Contexte géotechnique .....	21
6.2 .... Etude géotechnique préalable .....	21
6.2.1 Généralités .....	21
6.2.2 Solution de fondation .....	21
6.2.3 Protection vis-à-vis de l'eau .....	27
6.2.4 Terrassements et soutènements .....	28
6.2.5 Sol du projet .....	29
6.3 .... Mitoyens et avoisinants .....	29
6.4 .... Reconnaissances et missions complémentaires .....	29

**ANNEXES**

- Plan de situation
- Plan d'implantation des sondages
- Coupes et résultats des sondages
- Classification des missions géotechniques selon la norme NF P 94-500 de Novembre 2013

## **1 PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION**

A la demande et pour le compte d'ATLAND / VINCI IMMOBILIER, nous avons procédé à la réalisation d'une étude géotechnique préalable portant sur le terrain sis avenue du Gendarme Castermant sur la commune de CHELLES (77) en vue de la réalisation d'un projet immobilier.

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique préalable – phase Principes Généraux de Construction (mission géotechnique type G<sub>1</sub>-PGC de la norme NF P 94 500 de novembre 2013).

Ce rapport vient dans la continuité de l'étude préalable d'ANTEA référencé A59535/B du 22/11/2010 pour laquelle 16 sondages pressiométriques ont été réalisés entre 15 m et 25 m de profondeur (repérés SP1 à SP16).

Dans le cadre de notre mission et afin de définir le contexte géotechnique, nous avons procédé aux investigations complémentaires suivantes :

- 4 sondages pressiométriques descendus à 10 m de profondeur (repérés SP103, SP112, SP407 et SP408),
- 28 (4x7) essais pressiométriques répartis dans les sondages précédents,
- l'enregistrement numérique des paramètres de forage,
- le relevé des piézomètres déjà mis en place.

*Notre intervention sur le site s'est déroulée du 06 au 14 mai 2020.*

Pour les besoins de l'étude hydrogéologique, nous avons également réalisé les forages et ouvrages suivants, conformément aux demandes de STRATEGEO :

- 6 piézomètres en PEHD 58/62 mm descendus à 10 m de profondeur avec massif filtrant, bouchon de sobranite, cimentation puis tête de protection,
- 14 forages descendus à 2 m pour la réalisation d'essais Porchet (essais réalisés par STRATEGEO).

Nous notons qu'il s'agit de sondages géotechniques dont l'objectif n'est ni de détecter, ni de quantifier d'éventuelles pollutions des sols.

Dans la suite, toutes les profondeurs sont données par rapport à la tête des sondages pour lesquels un nivellement a été réalisé. Si besoin est, celui-ci pourra être précisé par le géomètre-expert du projet.

Sondage	Z (NGF)	Précision (m)
SP103	46,2	+/- 0,1
SP112	44,6	+/- 0,1
SP407	41,7	+/- 0,1
SP408	41,4	+/- 0,1

Les sondages initiaux réalisés par ANTEA n'ont pas fait l'objet d'un nivellement. Sur la base des données topographiques à disposition, nous avons évalué les niveaux altimétriques de ces sondages :

Sondage	Z (NGF)	Précision (m)
SP1	42,6	+/- 0,3
SP2	46,6	+/- 0,3
SP3	44,0	+/- 0,3
SP4	45,2	+/- 0,3
SP5	44,2	+/- 0,3
SP6	41,3	+/- 0,3
SP7	41,6	+/- 0,3
SP8	43,1	+/- 0,3
SP9	44,2	+/- 0,3
SP10	45,0	+/- 0,3
SP11	46,6	+/- 0,3
SP12	46,0	+/- 0,3
SP13	47,5	+/- 0,3
SP14	47,1	+/- 0,3
SP15	41,6	+/- 0,3
SP16	43,6	+/- 0,3

## **2 REFERENCES ET REGLES DE CALCUL**

### **2.1 Textes réglementaires**

Notre étude est basée sur les textes réglementaires suivants :

- NF P 94-500, 30 novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
- NF EN 1990, mars 2003 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures, et son annexe nationale NF EN 1990/NA de décembre 2011,
- NF EN 1997 - 1, juin 2005 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'Avril 2014,
- NF EN 1997 – 1/NA : septembre 2018 – Annexe nationale à la NF EN 1997-1 : 2005, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'Avril 2014,
- NF EN 1997 – 2, septembre 2007 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais,
- NF P 94-261, juin 2013 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles, et son amendement NF P 94-261/A1 du 12 Octobre 2016,
- NF P 94-262, juillet 2012 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes, et son amendement NF P 94-262/A1 de Juillet 2018,
- NF P 94-282, Mars 2009 - Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Écrans, et son amendement NF P 94-282/A1 de 2015,
- NF P 11-213-1, mars 2005 – DTU 13.3 – Dallage – Conception, calcul et exécution,
- NF EN 14199, Septembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux,
- NF EN 1536-A1, Novembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux — Pieux forés,
- Note CNJOG du 24 février 2014 – Prise en compte des niveaux d'eaux selon l'Eurocode 7,
- NF EN 206 /CN de décembre 2014 – Béton – Spécification, performance, production et conformité.

## **2.2 Document à disposition**

Les documents à notre disposition pour la réalisation de l'étude sont les suivants :

- Le rapport des études de sol combinées de l'aménagement de l'écoquartier Castermant à Chelles réalisé par ANTEA référencé A59535/B du 22/11/2010,
- Le plan de masse prévisionnel des infrastructures,
- Les fiches géotechniques par lot d'ANTEA,
- Le plan de masse d'insertion du projet dans le site du 20/12/2019,
- Les résultats du suivi piézométrique d'ANTEA entre 09/2010 et 12/2011.

## **2.3 Exigences**

A titre indicatif, conformément aux normes NF EN 1990 et NF EN 1997-1/NA, les exigences suivantes, relatives à la structure, ont été retenues :

- Durée d'utilisation : 50 ans (à confirmer par le Maitre d'ouvrage),
- Classe de conséquence : CC2 (à confirmer par le Maitre d'ouvrage),
- Catégorie géotechnique : 2 (à confirmer en fonction des choix du Maitre d'ouvrage et des éléments géotechniques mis en évidence)

### **3 PRESENTATION DU SITE**

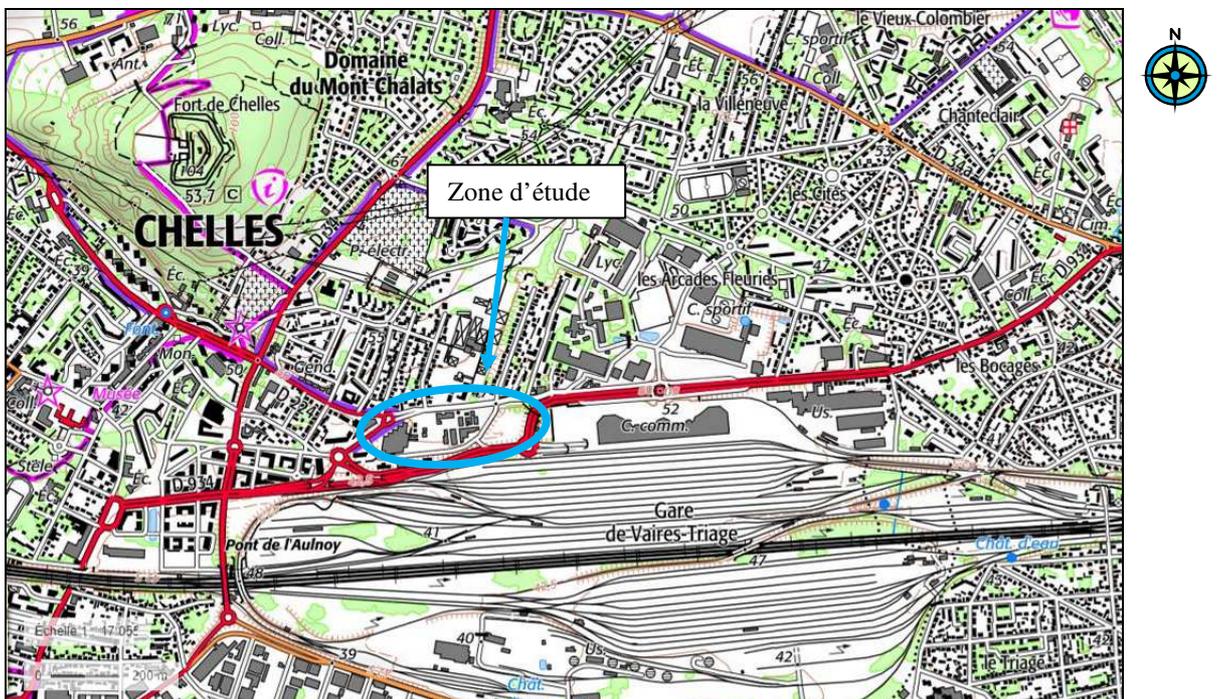
#### **3.1 Contexte géographique**

Le site objet de la présente étude correspond à l'écoquartier Castermant à Chelles (77).

Le site, d'une superficie totale d'environ 4,5 ha, est établi entre 42 et 47 NGF.

Actuellement, le site est décomposé en plusieurs parcelles comprenant des maisons individuelles, des bâtiments de bureaux (CTM de la Ville), l'école Lise London, un hangar (Musée) et des zones en friche.

Notons que le site est traversé par la rue Gabriel de Mortillet.



**Figure 1 : Plan de localisation de la zone d'étude (www.geoportail.gouv.fr)**

Le contexte environnant de la parcelle (avoisinants) est caractérisé par la présence :

- au Nord, l'avenue Gendarme Castermant,
- à l'Ouest et au Sud, la rue Gabriel de Mortillet,
- à l'Est, le centre commercial Terre Ciel (Chelles 2).

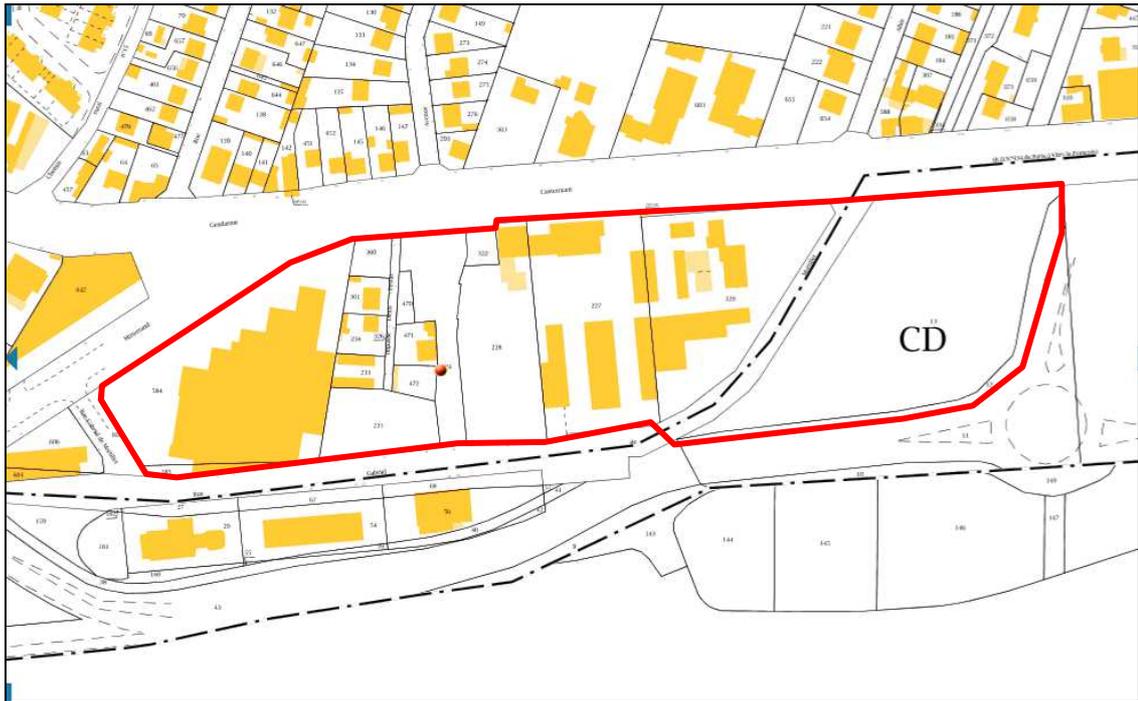


Figure 2 : Plan cadastral de la zone d'étude ([www.cadastre.gouv.fr](http://www.cadastre.gouv.fr))

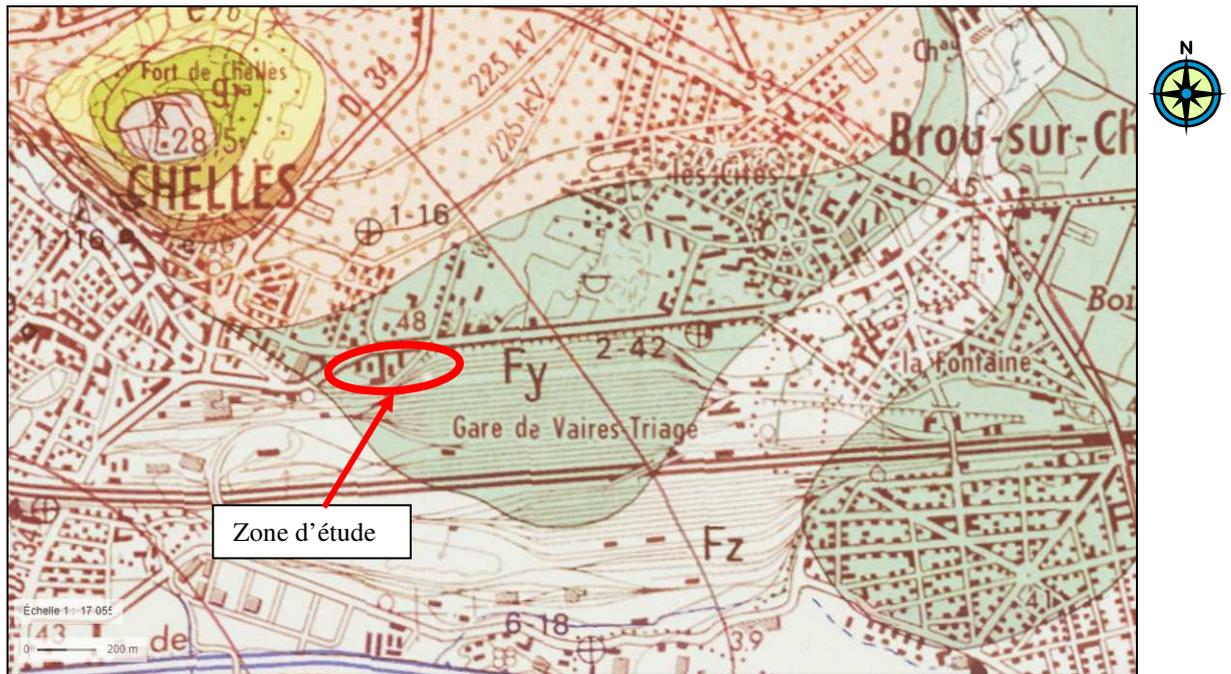


Figure 3 : Photographie aérienne de la parcelle d'étude (Google Maps)

### 3.2 Contexte géologique et lithologique

D'après les renseignements en notre possession, la succession géologique présumée à cet emplacement est la suivante :

- Remblais d'aménagement,
- Alluvions anciennes de la Marne,
- Marnes infra-gypseuses,
- Marno-calcaire de Saint-Ouen.



### 3.3 Contexte hydrogéologique

D'après les données du BRGM, la nappe phréatique se situerait en période normale vers 38/39 NGF, au sein des Alluvions de la Marne.

D'après les informations à notre disposition, le site étudié se trouve en limite de zone submersible vis-à-vis du phénomène d'inondation par débordement de cours d'eau.

Cela est principalement lié à la proximité de la Marne dont la retenue normale s'établit à 33,68 NGF. D'après les données bibliographiques, et comme le confirme ces niveaux d'eau, la nappe alimente la Marne en période normale.

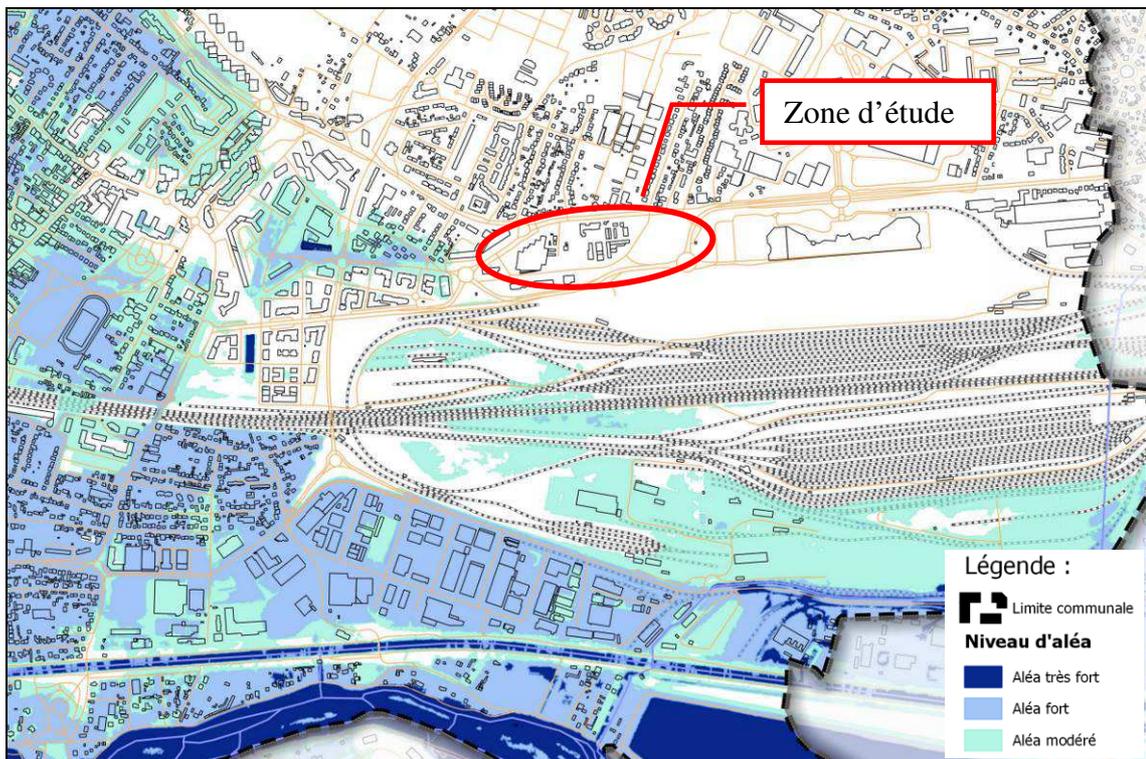


Figure 5 : Extrait de la carte du PPRI sur la commune de Chelles au 1/10 000 (source : DDE/CD92)

En période climatique humide, des circulations et accumulations d'eau peuvent se produire au sein des terrains superficiels à la faveur des passages les plus perméables et au niveau des interfaces lithologiques.

**Remarque** : une étude hydrogéologique est réalisée par le BET STRATEGEO en concomitance de la nôtre. Il conviendra par la suite de compléter notre étude avec les résultats et conclusions de cette étude.

### 3.4 Aléa retrait-gonflement des sols argileux

D'après les informations à notre disposition, le site étudié se trouve en zone d'aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

Notons que l'aléa fort concerne les Colluvions attendues en sub-surface.

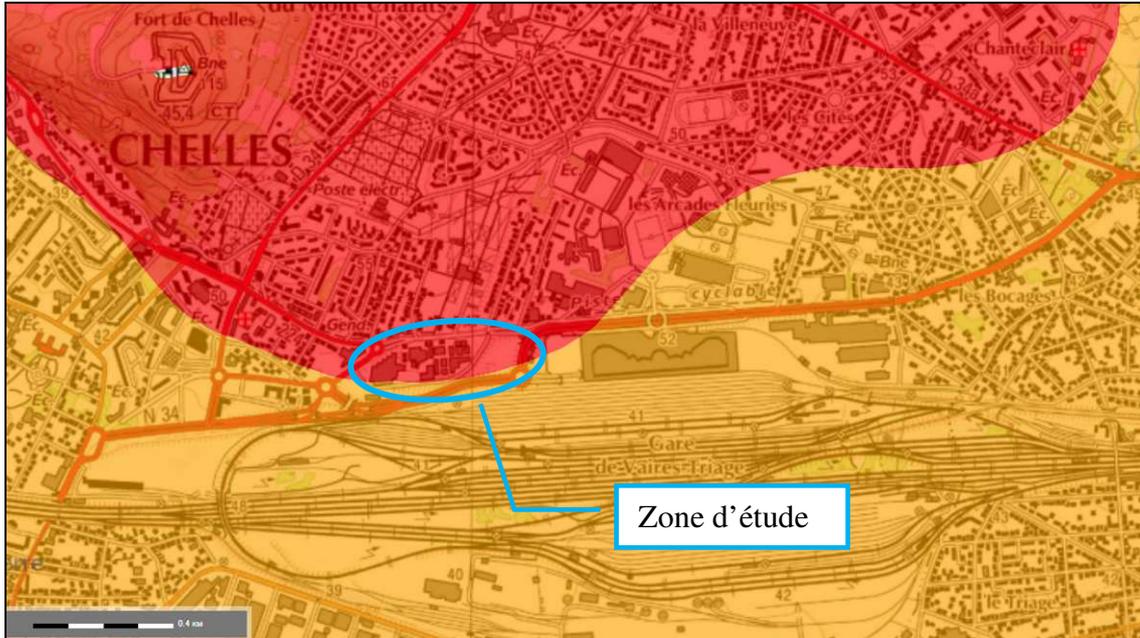


Figure 6 : Extrait de la carte d'aléa au retrait-gonflement des sols argileux au 1/50 000 (BRGM)

### 3.5 Autres aléas géotechniques

On note que la parcelle étudiée :

- n'est pas concernée par la présence de carrières souterraines ou à ciel-ouvert,
- se situe en zone d'aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux,
- est en dehors de la zone de dissolution du Gypse antéludien définie par arrêté inter-préfectoral,
- se situe en zone 1 (*sismicité très faible*) selon les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et n°2015-5 du 6 janvier 2015 de mise à jour, relatifs à la prévention des risques sismiques, entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011 (*art. D. 563-8-1 du code de l'environnement*).

## 4 PRESENTATION DU PROJET

### 4.1 Caractéristiques du projet

Sur la base de l'étude de faisabilité de SATHY, le projet prévoit de créer des bâtiments de logements de type R+2 à R+3+Combles au droit des lots A, B, D, E et F.

Ces bâtiments seront établis sur un niveau de sous-sol débordant des superstructures. En l'absence de données, nous considérerons un niveau bas vers 3 m de profondeur/TN au droit de chaque lot et quel que soit la cote du terrain naturel actuel.

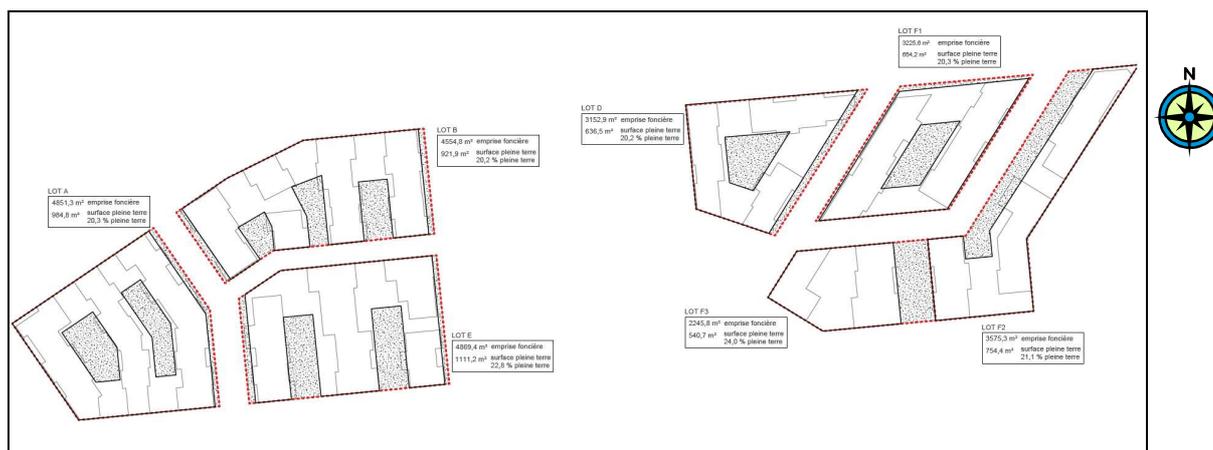
Les données précises du projet ne nous ont pas été communiquées. Notre étude gardera un caractère général. Pour la suite, il conviendra de nous fournir les renseignements suivants : la classe de conséquence de l'ouvrage, la catégorie géotechnique de l'ouvrage en fonction des conditions de site et la durée d'utilisation du projet.



**Figure 7 : Plan de masse du projet (SATHY)**



**Figure 8 : Coupe Ouest-Est du projet (SATHY)**



**Figure 9 : Plan d'emprise foncière et surface de pleine terre (SATHY)**

## 4.2 Synthèse des risques géotechniques

La synthèse des différents risques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risque carrières			✓	
Risque dissolution du Gypse			✓	
Risque lié au retrait-gonflement des sols argileux		✓ (*)		
Risque inondation	✓			
Risque sismique				✓

(\*) risque réévalué compte-tenu du projet et de la nature des terrains reconnus (cf. § 5.1)

## 5 RESULTATS OBTENUS

### 5.1 Nature des sols reconnus

Nos sondages ont été réalisés en destructif et/ou en semi-destructif. Les coupes sont réalisées à l'aide des cuttings extraits. Ils ne permettent d'obtenir que des matériaux déstructurés, qui ne donnent qu'une indication sur la nature des terrains traversés, sous réserve qu'il n'y ait pas de perte in-situ pour les sondages destructifs. Seul un sondage carotté permettrait de définir avec précision la lithologie.

L'examen des matériaux remontés au cours de l'exécution des sondages pressiométriques de GEOLIA et d'ANTEA a permis d'établir la succession lithologique suivante :

#### Remblais

Des remblais sablo-argileux ont été recoupés sur une épaisseur variable de 0,5 à 6,5 m au droit des différents sondages, avec en moyenne 1 à 2 m.

Nous rappelons que des niveaux indurés de toute dimension, ainsi que des passages complètement décomprimés, pourront être rencontrés dans ces matériaux. D'importantes variations d'épaisseur sont à attendre en fonction des aménagements passés du site. A cet égard, on note que des travaux de dépollution ont ponctuellement eut lieu au droit des zones « S2 » et « S6 », emprises dans lesquelles ont été réalisés respectivement les sondages SP103 et SP10. Ainsi, on notera que les travaux de dépollution ont remanié les terrains jusque vers 2 à 6 m de profondeur.



**Photographies des zones de travaux de dépollution**

On note également la présence de terrains remaniés jusque vers 5/6 m en SP15 et jusque vers 3,5 m en SP13 pouvant correspondre à des zones bombardées. Notons à ce titre que les sondages concernés sont implantés au droit ou à proximité de l'ancien faisceau ferroviaire.

En première approche, on retiendra les surépaisseurs de remblais / terrains remaniés suivants :

Sondage	SP6	SP10	SP13	SP15	SP103
Epaisseur	6,5 m	6,5 m	3,5 m	5,5 m	2,0 m
Cote de la base	34,8 NGF	38,5 NGF	44,0 NGF	36,0 NGF	44/44,5 NGF

#### Sables graveleux (SP8, SP103 et SP112)

Sous les remblais, nos sondages ont mis en évidence des sables et graviers jusque vers 2,5 à 4,5 m de profondeur, soit jusque vers 41/42 NGF.

Ces matériaux correspondent aux Alluvions anciennes de la Marne qui sont susceptibles de renfermer des niveaux indurés (poudingues, ...). D'une manière générale, ces matériaux sont observés sous forme résiduelle et sont indifférenciés avec les remblais.

#### Marnes et marno-calcaires

Directement sous les remblais ou sous les sables graveleux, les sondages ont mis en évidence des marnes et marno-calcaires beige-blanchâtre jusqu'en fin de nos sondages, arrêtés vers 10 m de profondeur, soit jusque vers 26 à 36 NGF.

Ces matériaux correspondent aux Marnes infra-gypseuses et au Calcaire de Saint-Ouen indifférenciés.

L'étude géotechnique d'ANTEA à l'échelle de la ZAC a mis en évidence la présence des Sables de Beauchamp sous le Calcaire de Saint-Ouen, à partir de 15 à 19 m de profondeur, soit vers 27/29 NGF, et jusque vers 25 m/TN, soit vers 16/18 NGF.

## 5.2 Observations concernant l'eau

Au cours de notre intervention, huit (8) piézomètres ont été posés pour le compte de STRATEGEO jusqu'à 10 m de profondeur (cf. plan d'implantation en annexe 2).

Des niveaux d'eau ont été mesurés entre 2 et 8 m de profondeur, soit vers 39 NGF. Ce niveau d'eau correspond à la nappe alluviale circulant dans les alluvions de la Seine.

D'après les informations disponibles dans le secteur, la nappe est confirmée en période normale vers 38/39 NGF.

Enfin, nous signalons que des accumulations et circulations d'eau aléatoires sont susceptibles de se produire au sein des terrains de couverture à la faveur de passages plus perméables, et au niveau des interfaces lithologiques, notamment en période climatique humide.

**Remarque** : l'étude hydrogéologique en cours viendra compléter par la suite nos conclusions et recommandations.

## 5.3 Caractéristiques pressiométriques

Les valeurs des caractéristiques mécaniques des terrains ( $E_M$  : module pressiométrique,  $PI^*$  : pression limite nette) ont été déterminées par des essais pressiométriques réalisés au droit des sondages SP1 à SP16 (ANTEA en 2010) et SP103, SP112, SP407 et SP408 (GEOLIA en 2020). L'analyse des valeurs obtenues est la suivante :

• Remblais et sables indifférenciés

⇒ Jusqu'à 0,5/6 m de profondeur,

⇒ Nombre d'essais : 23 essais,

⇒ Analyse des 23 essais pris en compte :

$E_M$ mini	$E_M$ maxi	$E_M$ moyen (a)	$E_M$ moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
0,5 MPa	114,8 MPa	12,7 MPa	2,5 MPa	26,5 MPa	2,09
$PI^*$ mini	$PI^*$ maxi	$PI^*$ moyen (a)	$PI^*$ moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
0,09 MPa	≥ 4,50 MPa	≥ 0,94 MPa	≥ 0,32 MPa	-	-

(a) : moyenne arithmétique

(b) : moyenne harmonique

Cette formation présente des caractéristiques mécaniques très hétérogènes.

• Marnes et marno-calcaires

⇒ D'environ 3/6 m à 10 m de profondeur, soit jusque vers 26 à 36 NGF,

⇒ Nombre d'essais : 170 essais,

⇒ Analyse des 170 essais pris en compte :

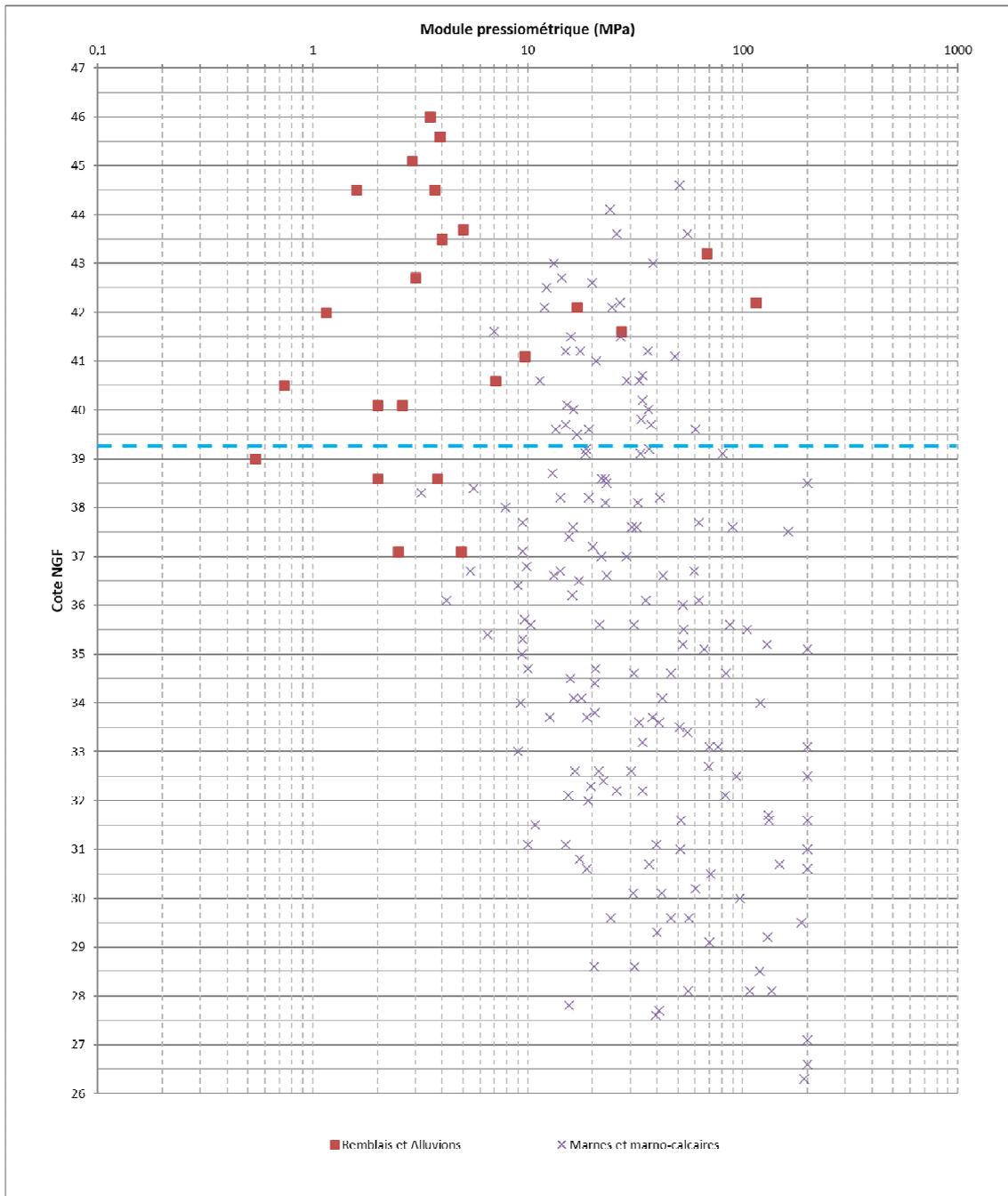
$E_M$ mini	$E_M$ maxi	$E_M$ moyen (a)	$E_M$ moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
3,2 MPa	$\geq 200$ MPa	$\geq 48,3$ MPa	$\geq 21,8$ MPa	-	-

PI* mini	PI* maxi	PI* moyen (a)	PI* moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
0,51 MPa	$\geq 5,0$ MPa	$\geq 2,96$ MPa	$\geq 2,19$ MPa	-	-

(a) : moyenne arithmétique

(b) : moyenne harmonique

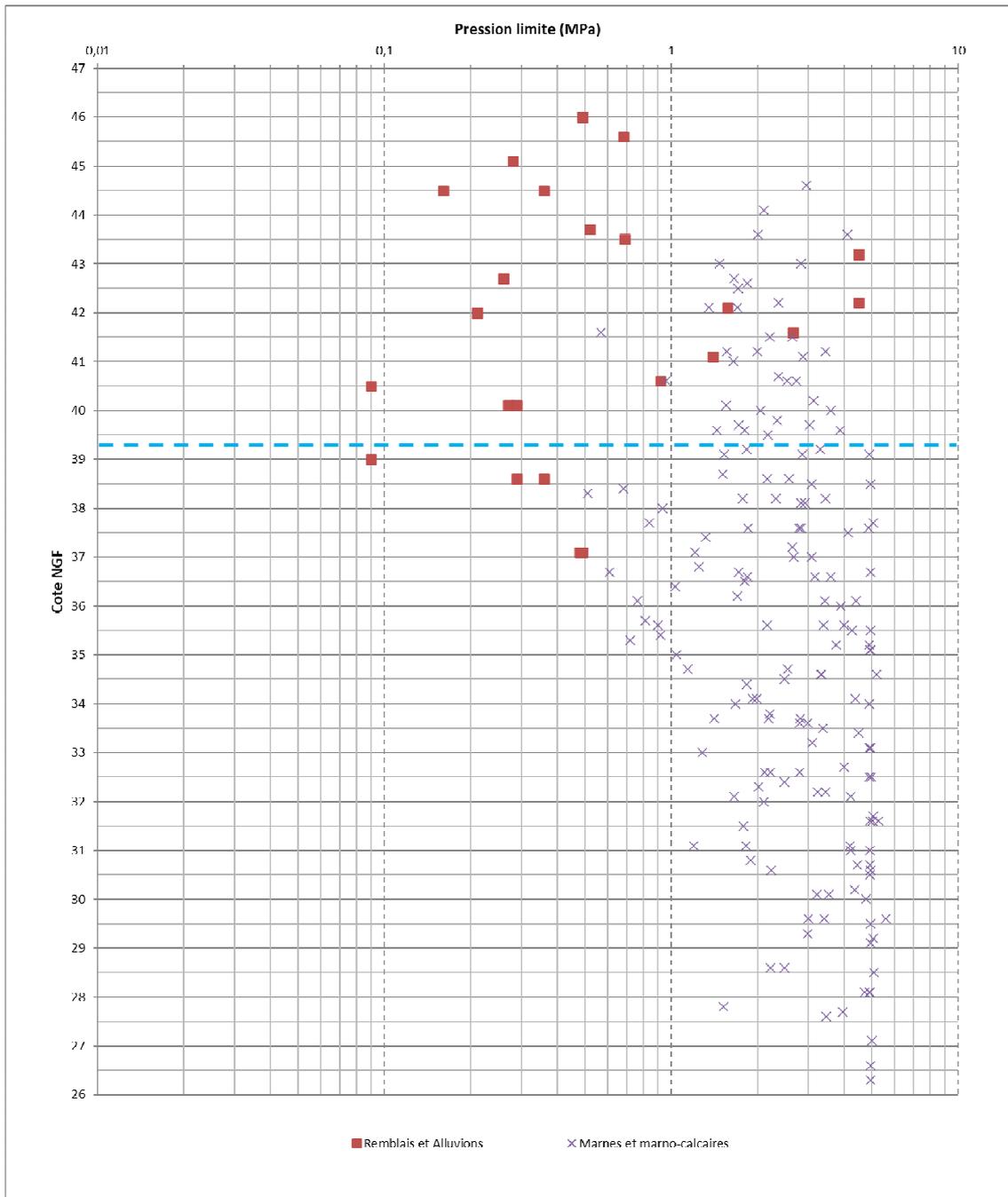
Cette formation présente des caractéristiques mécaniques variables. Cela peut s'expliquer soit par l'érosion de la partie supérieure de cet horizon lors du dépôt des alluvions de la Marne, soit par le battement de la nappe du fait des pompages industriels successifs dans la région.



**Figure 10 : Répartition des modules pressiométriques mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

--- Niveau de la nappe



**Figure 11 : Répartition des pressions limites mesurées en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

— — — Niveau de la nappe

## **6 CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS**

### **6.1 Contexte géotechnique**

Les sondages réalisés sur le site par nos soins en mai 2020 et par ANTEA en septembre 2010 ont mis en évidence un terrain qui recoupe successivement :

- des remblais et sables de compacité très variable jusque vers 1/2 m de profondeur en moyenne avec des sur-profondeurs localisées jusque vers 3 à 6 m fonction des aménagements passés du site,
- des marnes et marno-calcaires de compacité hétérogène mais globalement moyenne à bonne jusque vers 26/28 NGF,
- la présence d'une nappe vers 39 NGF, ainsi que de possibles circulations d'eau aléatoires au sein des matériaux superficiels.

### **6.2 Etude géotechnique préalable**

#### **6.2.1 Généralités**

Il est prévu la réalisation de bâtiments collectifs de type R+2 à R+3+Combles sur un niveau de sous-sol débordant des superstructures.

Le niveau bas projeté n'est pas établi. Nous supposons dans la suite du rapport un niveau bas vers 3 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel.

Dans ce contexte, les principales sujétions du site sont liées à :

1. la présence de la nappe vers 39 NGF,
2. la présence localisée de surépaisseurs de remblais et terrains remaniés pouvant atteindre 5 à 6 m,
3. de possibles surépaisseurs de remblais liées aux travaux de dépollution des sols et aux travaux de démolition à venir.

#### **6.2.2 Solution de fondation**

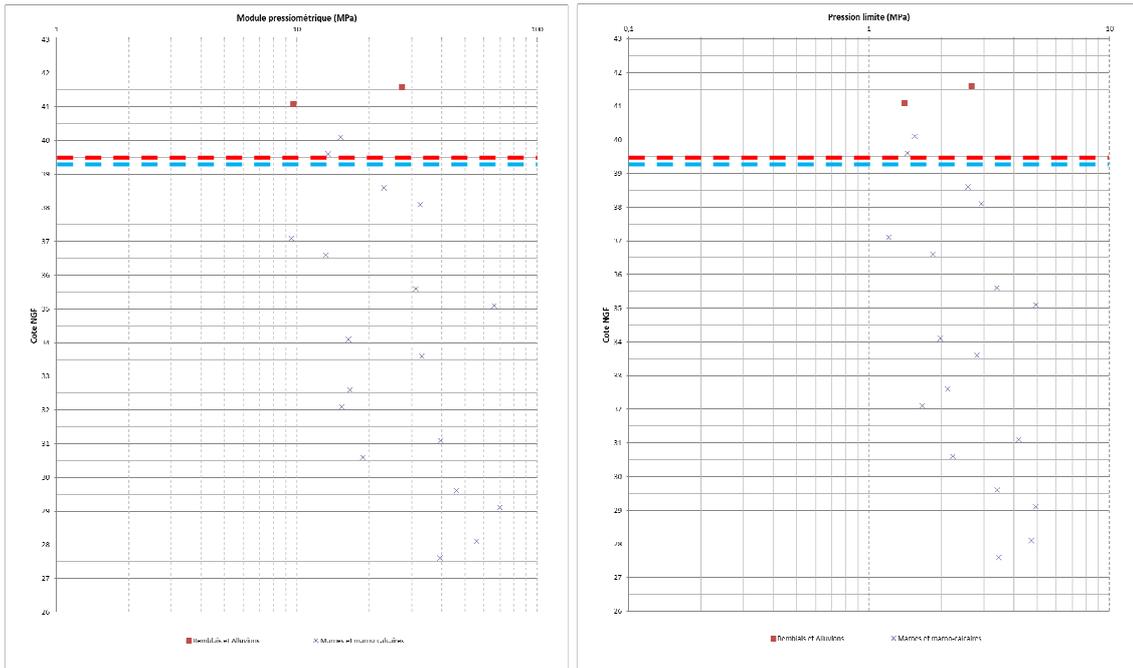
En première approche, et au vu du contexte géotechnique mis en évidence par nos sondages, nous avons distingué chaque lot. Pour plus de clarté, les synthèses graphiques présentées en chapitre 5.3 pour l'ensemble des sondages ont été reprises avec les sondages propres à chaque lot.

On rappelle par ailleurs que des surépaisseurs de remblais sont attendues du fait des travaux futurs et passés de dépollution et de démolition du site et qu'il sera impératif d'assurer un ancrage dans les sols en place.

D'une manière générale, les futures constructions pourront être fondées superficiellement dans les marnes et marno-calcaires. En cas de surépaisseurs de remblais et terrains remaniés, on approfondira les fondations (puits ou semelles associées à un blocage en gros béton) tout en respectant les règles géométriques des fondations descendues à différents niveaux conformément à l'article 8.1 de la norme NF P 94-261.

Lot A (sondages SP1 et SP8) :

Les synthèses graphiques sont les suivantes :



**Figure 12 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

- - - Fond de fouille présumé
- - - Niveau de la nappe

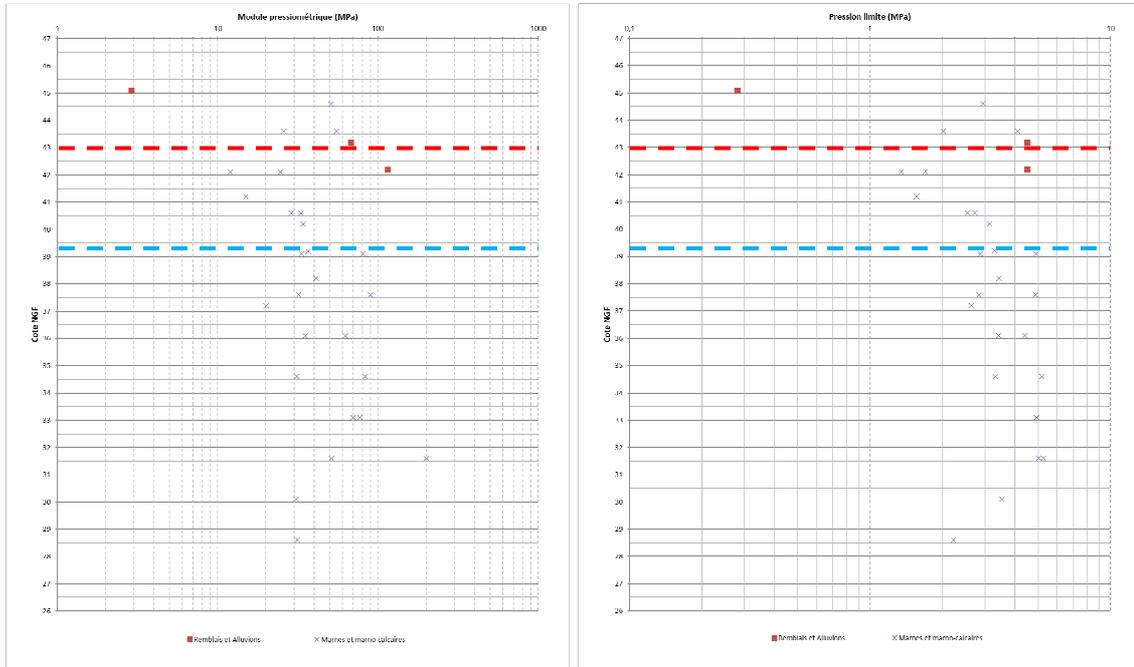
Au droit du lot A, une solution de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes est envisageable. Ces fondations devront être ancrées dans les marnes et marno-calcaires en place, au-delà des remblais, des sables et des terrains remaniés. Cela suppose un ancrage à partir de la cote 40/40,5 NGF.

En première approche, on pourra retenir comme contrainte de calcul à l'ELS l'encadrement suivant :

$$0,30 \text{ MPa} \leq q'_{\text{ELS}} \leq 0,50 \text{ MPa}$$

Lot B (sondages SP2, SP11 et SP103) :

Les synthèses graphiques sont les suivantes :



**Figure 13 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

- - - - - Fond de fouille présumé
- - - - - Niveau de la nappe

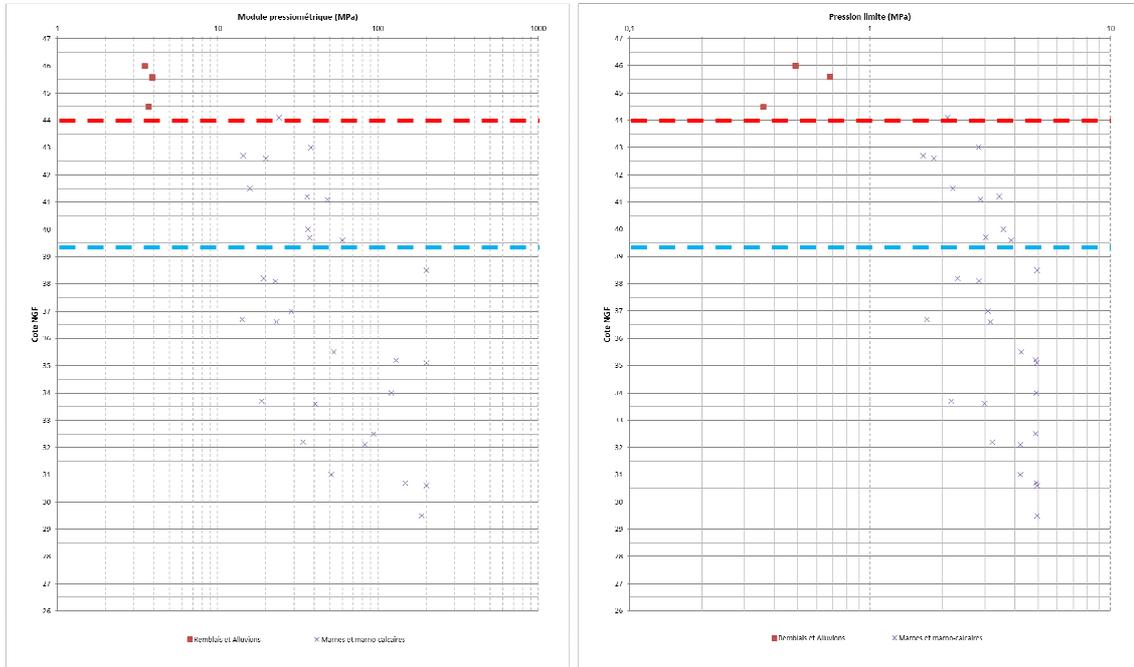
Au droit du lot B, une solution de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes est envisageable. Ces fondations devront être ancrées dans les marnes et marno-calcaires en place, au-delà des remblais, des sables et des terrains remaniés. Cela suppose un ancrage à partir de la cote 42,5/43 NGF.

En première approche, on pourra retenir comme contrainte de calcul à l'ELS l'encadrement suivant :

$$0,35 \text{ MPa} \leq q'_{\text{ELS}} \leq 0,50 \text{ MPa}$$

Lot D (sondages SP5, SP13 et SP14) :

Les synthèses graphiques sont les suivantes :



**Figure 14 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

- - - - - Fond de fouille présumé
- - - - - Niveau de la nappe

Au droit du lot D, une solution de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes est envisageable. Ces fondations devront être ancrées dans les marnes et marno-calcaires en place, au-delà des remblais, des sables et des terrains remaniés. Cela suppose un ancrage à partir de la cote 43 NGF.

En première approche, on pourra retenir comme contrainte de calcul à l'ELS l'encadrement suivant :

$$0,45 \text{ MPa} \leq q'_{\text{ELS}} \leq 0,60 \text{ MPa}$$

Lot E (sondages SP9, SP10 et SP112) :

Les synthèses graphiques sont les suivantes :



**Figure 15 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

- - - - - Fond de fouille présumé
- - - - - Niveau de la nappe

Au droit du lot E, une solution de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes est envisageable, avec un approfondissement localisé de l'assise des fondations en cas de surépaisseurs de remblais et terrains remaniés.

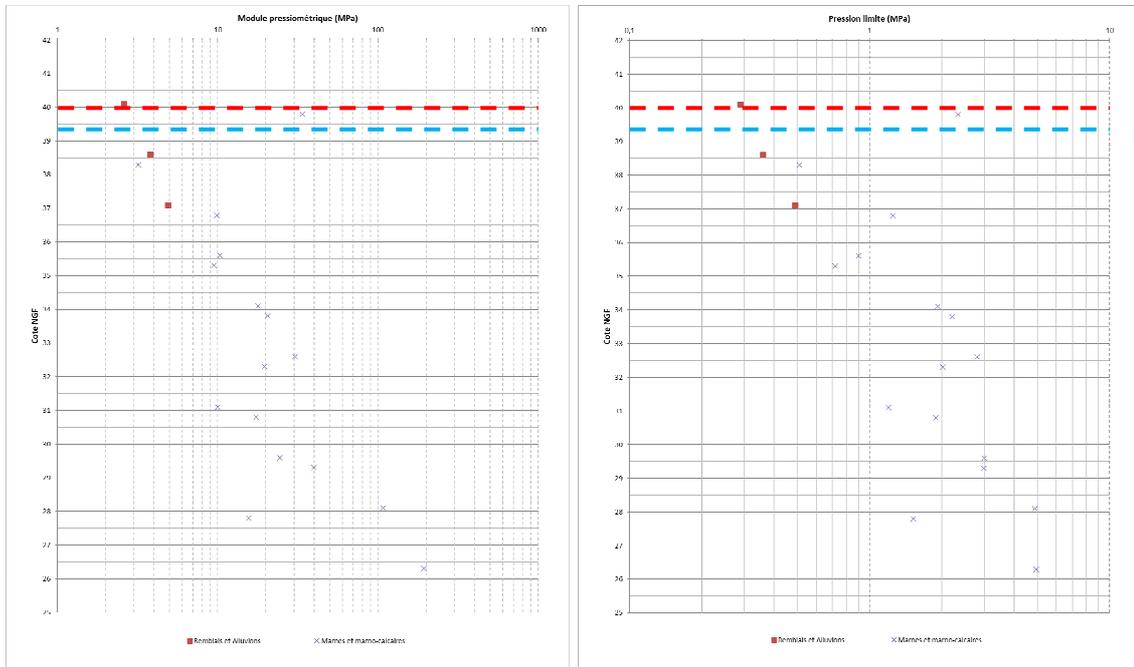
En première approche, on pourra retenir comme contrainte de calcul à l'ELS l'encadrement suivant :

$$0,30 \text{ MPa} \leq q'_{\text{ELS}} \leq 0,45 \text{ MPa}$$

Compte-tenu des faiblesses observées jusque vers 39 NGF au droit de la zone dépolluée, le recours à un système de fondations profondes de type pieux ancrés au sein des marnes et marno-calcaires en place (ou autres formations sous-jacentes) est probable. Ces fondations devront être ancrées d'au moins 3 m dans les marnes et marno-calcaires en place, au-delà des remblais, des sables et des terrains remaniés, soit vers 36 NGF.

Lot F (sondages SP6 et SP15) :

Les synthèses graphiques sont les suivantes :



**Figure 16 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur - échelle semi-logarithmique**

Légende :

- - - - - Fond de fouille présumé
- - - - - Niveau de la nappe

Au droit du lot F, la différence altimétrique par rapport à l'avenue du Gendarme Castermant donne la possibilité de créer un deuxième niveau de sous-sol au projet. Ainsi, nous considérons un niveau bas de SS2 vers 41 NGF, soit un fond de fouille vers 40 NGF. Dans ce contexte, une solution de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes n'est pas envisageable. Compte-tenu des faiblesses observées jusque vers 35 NGF (probablement liées au bombardement du faisceau ferroviaire au cours de la Seconde Guerre Mondiale), un système de fondations profondes de type pieux ancrés au sein des marnes et marno-calcaires en place (ou autres formations sous-jacentes) est recommandé. Ces fondations devront être ancrées d'au moins 3 m dans les marnes et marno-calcaires en place, au-delà des remblais, des sables et des terrains remaniés, soit vers 32 NGF.

### 6.2.3 Protection vis-à-vis de l'eau

Nous rappelons qu'une étude hydrogéologique est en cours de réalisation par STRATEGEO afin de définir les niveaux caractéristiques de la nappe.

Les conclusions du présent chapitre sont conditionnées aux résultats de cette étude.

#### *a. Phase travaux*

En phase provisoire, pour un fond de fouille situé vers 3,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel, les terrassements intercepteront la nappe phréatique en période normale pour les lots A et F. Ainsi, il conviendra de prévoir un système de pompage adapté en fonction des profondeurs de terrassement pour ces deux lots.

Les eaux d'exhaure devront être collectées et évacuées vers un exutoire dimensionné à cet effet et autorisé.

Pour les lots B, D et E, les terrassements ne devraient pas intercepter la nappe phréatique en période normale.

Rappelons par ailleurs que des circulations d'eau aléatoires sont susceptibles de se produire au sein des terrains de couverture, notamment en période climatique humide.

#### *b. Phase définitive*

En phase définitive, la protection des niveaux enterrés sera conditionnée aux conclusions de l'étude hydrogéologique. Nous rappelons à ce titre que le PPRI de la Marne définit la zone à l'Ouest de la parcelle d'étude comme submersible en cas de débordement de la Marne.

En toute logique, dans le cas d'un projet sur un seul sous-sol, la nappe interceptera le projet en période normale pour les lots A et F. Une solution de cuvelage d'une partie des infrastructures sera donc nécessaire. Il devra alors être associé à un plancher porté par les fondations et résistant aux sous-pressions.

**NB** : le cas échéant, la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis de l'état limite (UPL) devra être vérifiée en fonction du niveau de protection choisi (cote d'arrêt du cuvelage).

Pour les lots B, D et E, la nappe ne devrait pas intercepter le projet en période normale. Ainsi, en première approche, une solution de drainage paraît envisageable. Il conviendra de confirmer ce point en fonction de la destination des locaux, du degré de protection retenu par la Maîtrise d'Ouvrage, du niveau bas arrêté du projet et des résultats de l'étude hydrogéologique.

#### 6.2.4 Terrassements et soutènements

La création d'un niveau de sous-sol conduira à l'exécution de fouilles dont il conviendra d'assurer la stabilité.

Les terrassements recouperont des remblais, des sables et des marnes et marno-calcaires pour lesquels l'utilisation d'une pelle mécanique de bonne puissance devrait être suffisante. Rappelons néanmoins que la présence possible d'éléments et/ou niveaux indurés au sein des remblais pourra nécessiter le recours à des engins désagrégateurs spécifiques (BRH par exemple).

Concernant les soutènements, dans les zones où les contraintes du site ne permettent pas la réalisation de talus, on pourra adopter un système de soutènement provisoire de type « Voiles exécutés Par Passes Alternés » avec bétonnage et butonnage à l'avancement.

Nous insistons sur l'importance d'une réalisation et d'une justification soignée (méthodologie, note de calcul, vérification de sa stabilité durant toutes les phases du terrassement, ...), qui devront recevoir l'agrément préalable du Bureau de Contrôle.

D'une façon générale, les largeurs et les hauteurs de passe seront réduites au maximum dans les remblais ou les terrains sableux. Les terrains instables feront l'objet d'un blindage en bois provisoire.

En tout état de cause, il est exclu de réaliser un terrassement, ou des fondations, sans assurer la stabilité des ouvrages avoisinants par un dispositif adapté pour interdire tout mouvement, quelle que soit la phase de mise en œuvre du projet. La technique en pied d'ouvrages mitoyens devra prévoir des dispositions spécifiques adaptées dûment justifiées (puits blindés alternés par exemple, ...). La solution de « Voile Par Passe » est déconseillée en pied d'avoisinant.

Quoi qu'il en soit, la stabilité du site, en phase provisoire, devra être justifiée, préalablement au début des travaux. Cette justification devra tenir compte du projet définitif, des avoisinants et devra être soumise à l'approbation du Bureau de Contrôle et du contrôleur technique en charge du suivi des travaux.

### **6.2.5 Sol du projet**

Compte-tenu de la présence de la nappe à faible profondeur pour les lots A et F, et de la protection contre l'eau attendue (cuvelage), il convient à ce stade de prévoir un sol du projet traité en plancher porté par les fondations et résistant aux sous-pressions.

Pour les lots B et D, si l'étude hydrogéologique conclut quant à l'absence d'eau recoupant le niveau bas du projet, et compte-tenu des matériaux attendus en fond de fouille, une solution de dallage sur terre-plein est envisageable.

Pour le lot E, la présence de matériaux hétérogènes en fond de fouille recommande de privilégier une solution de dalle portée par les fondations.

### **6.3 Mitoyens et avoisinants**

L'étude de la stabilité des ouvrages mitoyens nécessite l'examen détaillé des existants et la connaissance du projet définitif. Cette étude spécifique devra être réalisée lorsque le projet aura été arrêté.

En tout état de cause, il est exclu de réaliser un terrassement sans assurer la stabilité des ouvrages mitoyens et existants par un dispositif adapté, pour interdire tout mouvement, même en phase provisoire.

### **6.4 Reconnaitances et missions complémentaires**

Le présent dossier constitue une étude préalable du site qu'il conviendra de compléter par une mission spécifique de type G<sub>2-AVP</sub> et G<sub>2-PRO</sub>, associée à une étude hydrogéologique, lorsque les caractéristiques du projet auront été arrêtées.

---

Nous restons à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions, ainsi que pour suivre et contrôler éventuellement l'exécution des fondations qui peuvent toujours présenter localement des anomalies nécessitant des adaptations, dans le cadre d'une mission spécifique de suivi géotechnique d'exécution (missions de type G<sub>2</sub> à G<sub>4</sub> de la norme française NF P 94-500 de novembre 2013).

La description des missions normées ainsi que leur enchaînement sont présentés à la fin de ce rapport.

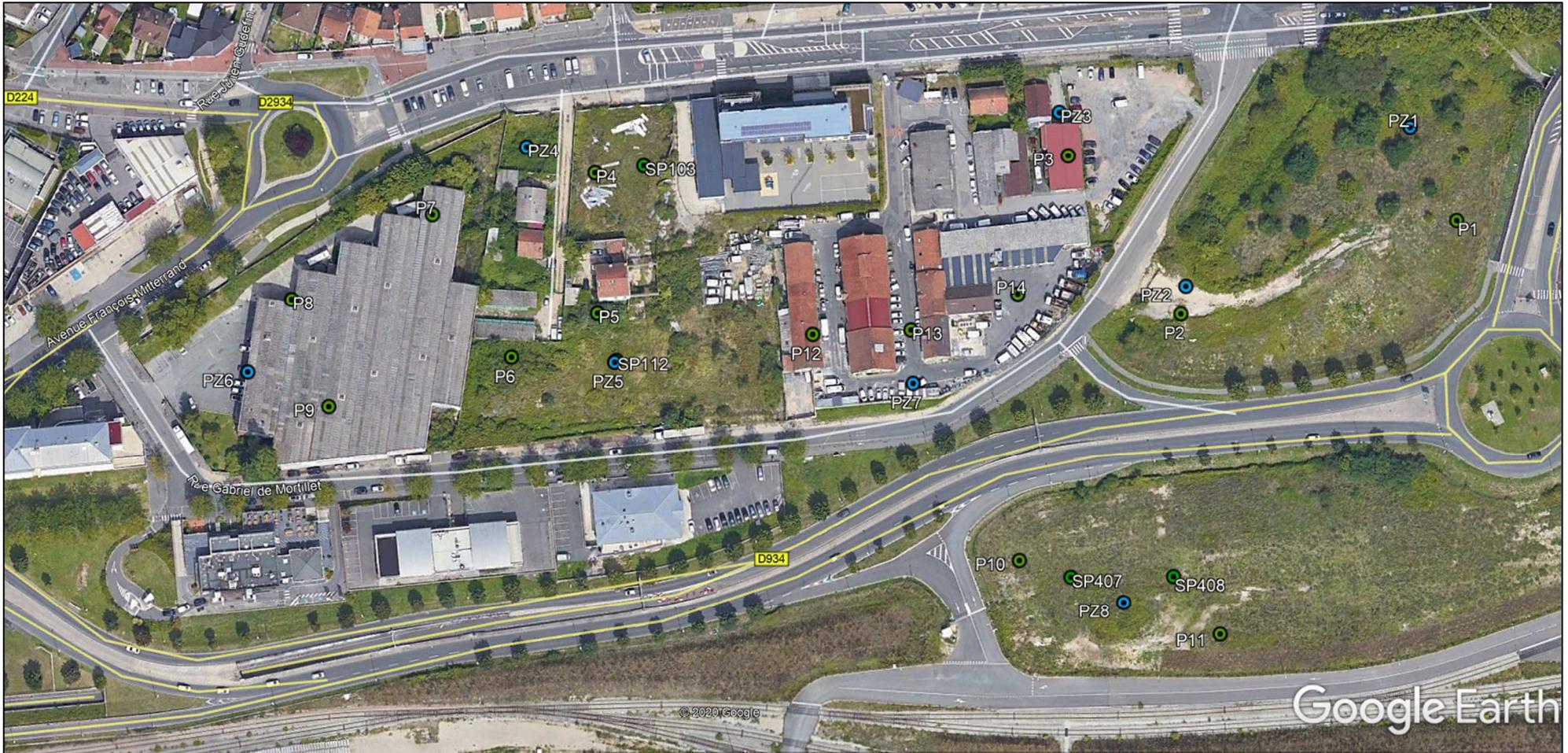
**ANNEXE 1 :**  
**PLAN DE SITUATION**

**PLAN DE SITUATION**



**ANNEXE 2 :**  
**SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**PLAN D'IMPLANTATION**





**Site Castermant**  
**AMENAGEMENT DE L'ECO-QUARTIER CASTERMANT A CHELLES (77)**

**VUE EN PLAN LOCALISATION DES SONDAGES**



Agence Paris Centre Normandie  
 Parc de la Vallée  
 92110 Levallois-Perret  
 Tél : 01 57 63 14 00 - Fax : 01 57 63 14 01  
 Rapport A 695551B

A0	B	27/10/10	IDPFI00209	J.HRESNAIS	ARAUUREAU	M.HOUSSEAU
FORMAT	Incl.	Date	Projet	Dessin	Vérification	Approbation

Ce document est la propriété d'ANTEA et ne peut être réproduit ou communiqué sans son autorisation.

**ANNEXE 3 :**  
**COUPES ET RÉSULTATS DES SONDAGES**



Date début: 13/05/2020  
 Date fin : 14/05/2020  
 Profondeur: 0,00 - 10,41 m

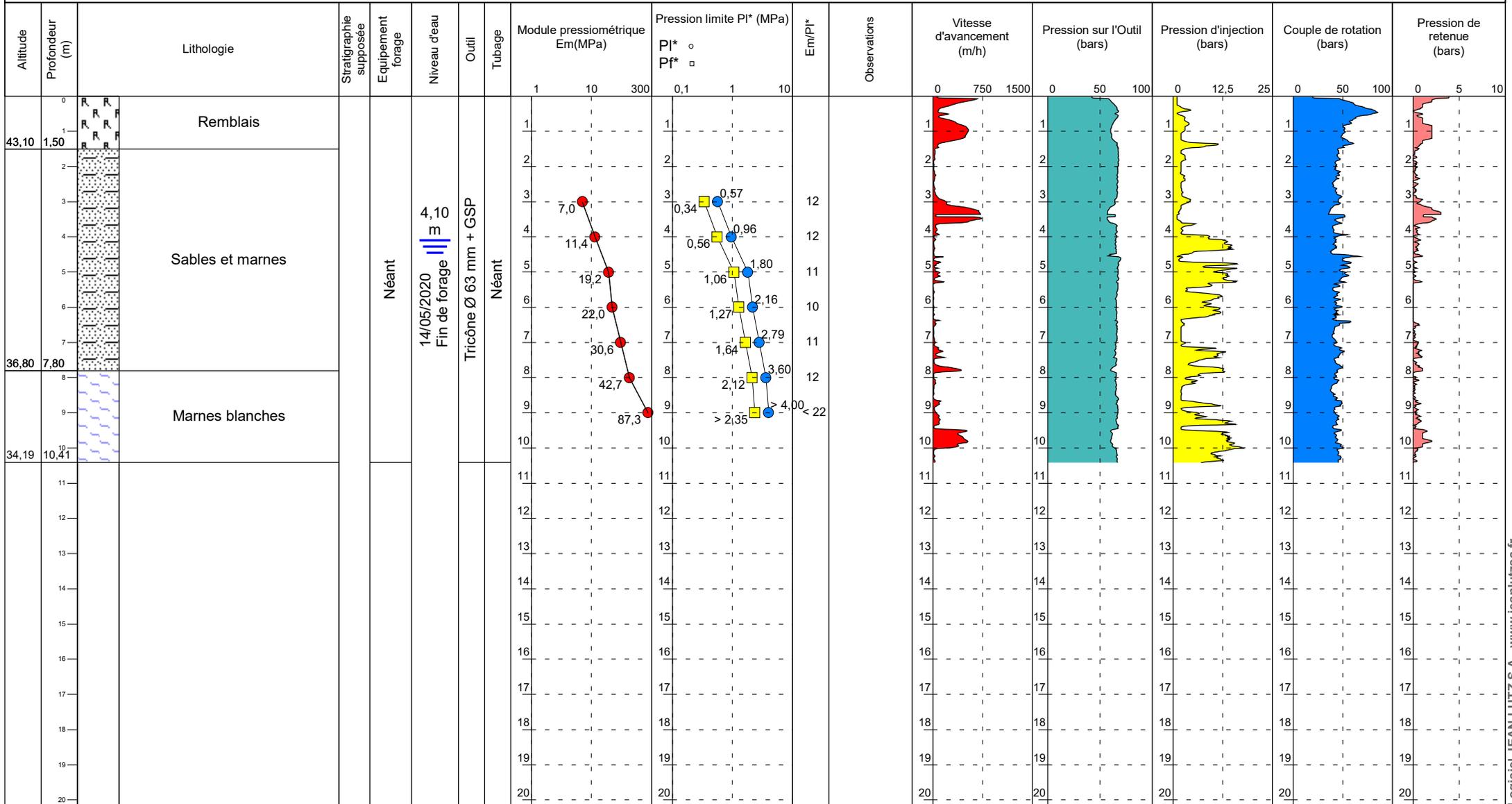
**SP112**

Cote NGF: 44,6  
 X :  
 Y :  
 Inclinaison: 0°

Machine: Socomafor 50

Client : ATLAND RESIDENTIEL

1/150  
1/1



Observations:

Date début: 14/05/2020

Date fin : 14/05/2020

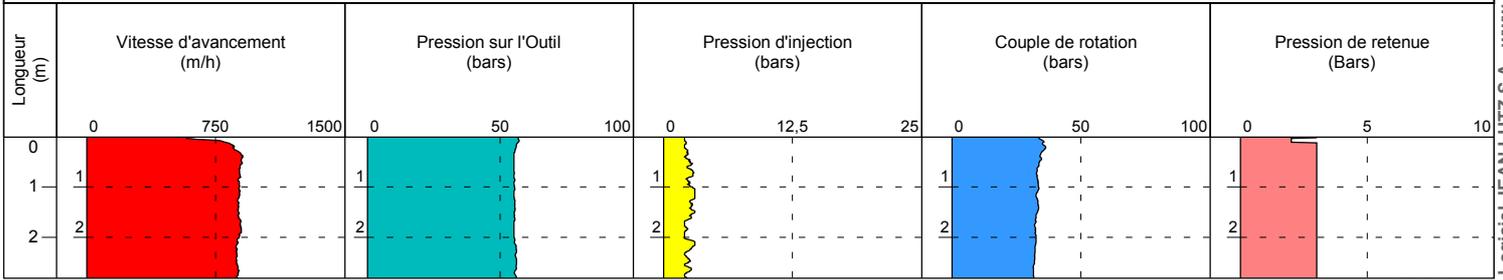
Profondeur: 0,00 - 2,81 m

**SP112 TCAT**

Machine: Socomafor 50

**Client : ATLAND RESIDENTIEL**

1/150  
1/1



EXGTE 3.22

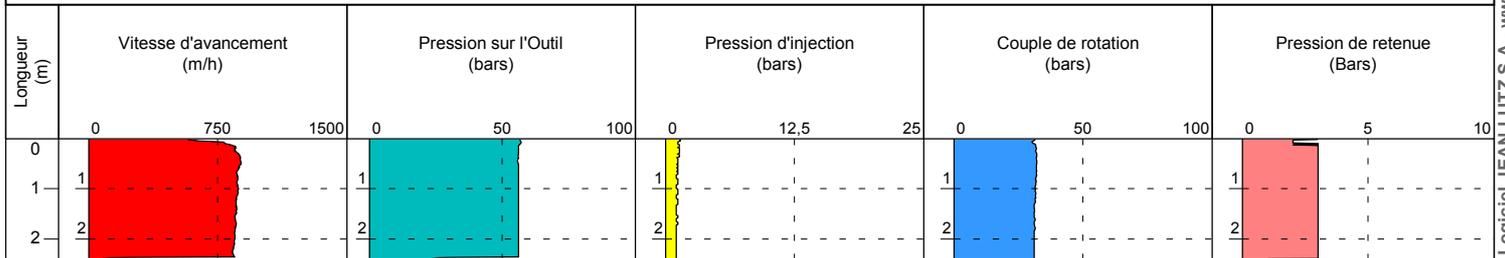
Date début: 14/05/2020  
Date fin : 14/05/2020  
Profondeur: 0,00 - 2,39 m

**SP112 TCST**

Machine: Socomafor 50

**Client : ATLAND RESIDENTIEL**

1/150  
1/1



EXGTE 3.22

Date début: 07/05/2020  
 Date fin : 11/05/2020  
 Profondeur: 0,00 - 10,52 m

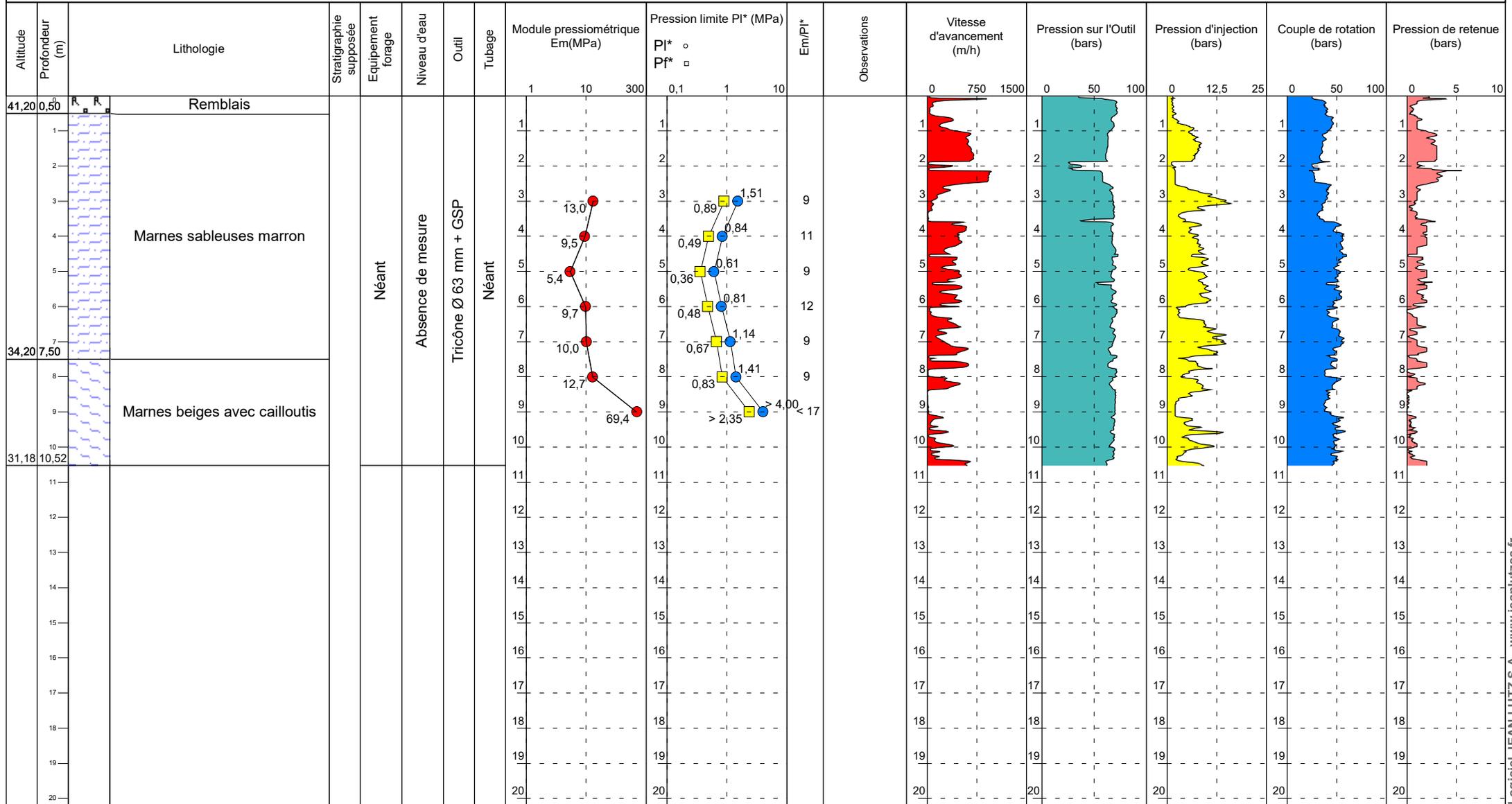
**SP407**

Cote NGF: 41.7  
 X :  
 Y :  
 Inclinaison: 0°

Machine: Socomafor 50

**Client : ATLAND RESIDENTIEL**

1/150  
1/1



Observations:



Client : **ANTEA,**

Date : 21/09/2010 15:36:00

Début : **0,00 m**

Etude : **CHELLES**

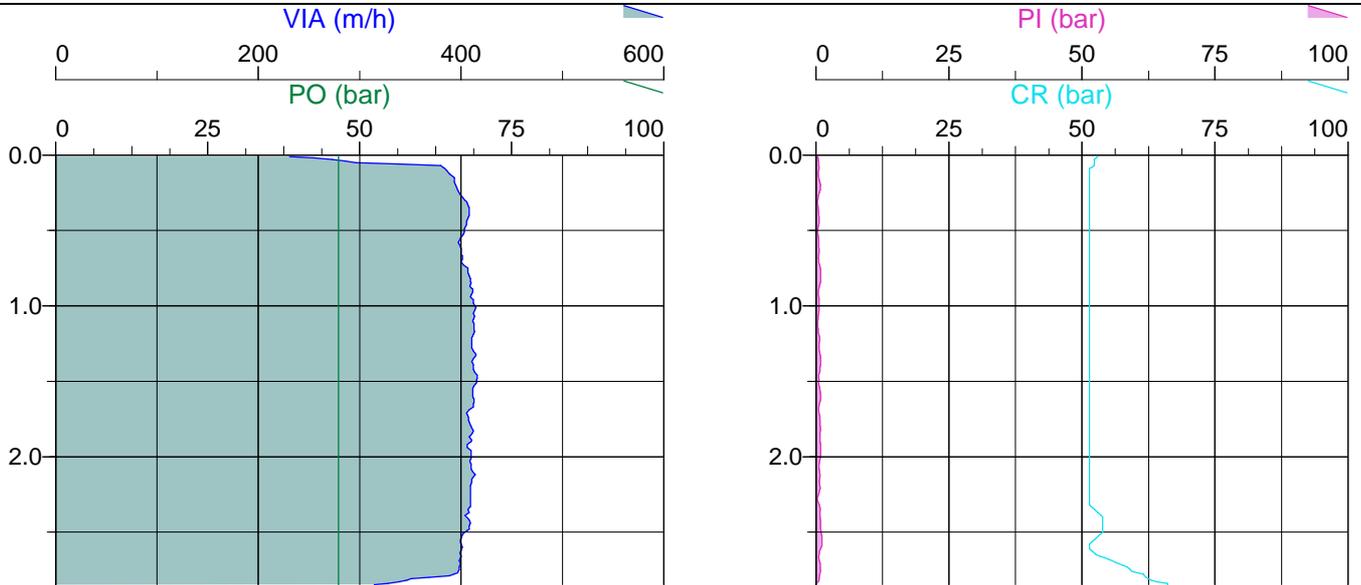
Machine : **SOCO35**

Fin : **2,85 m**

Echelle : **1 / 50**

Remarque : Tricône 66 mm

Page: **1 / 1**





Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP2**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

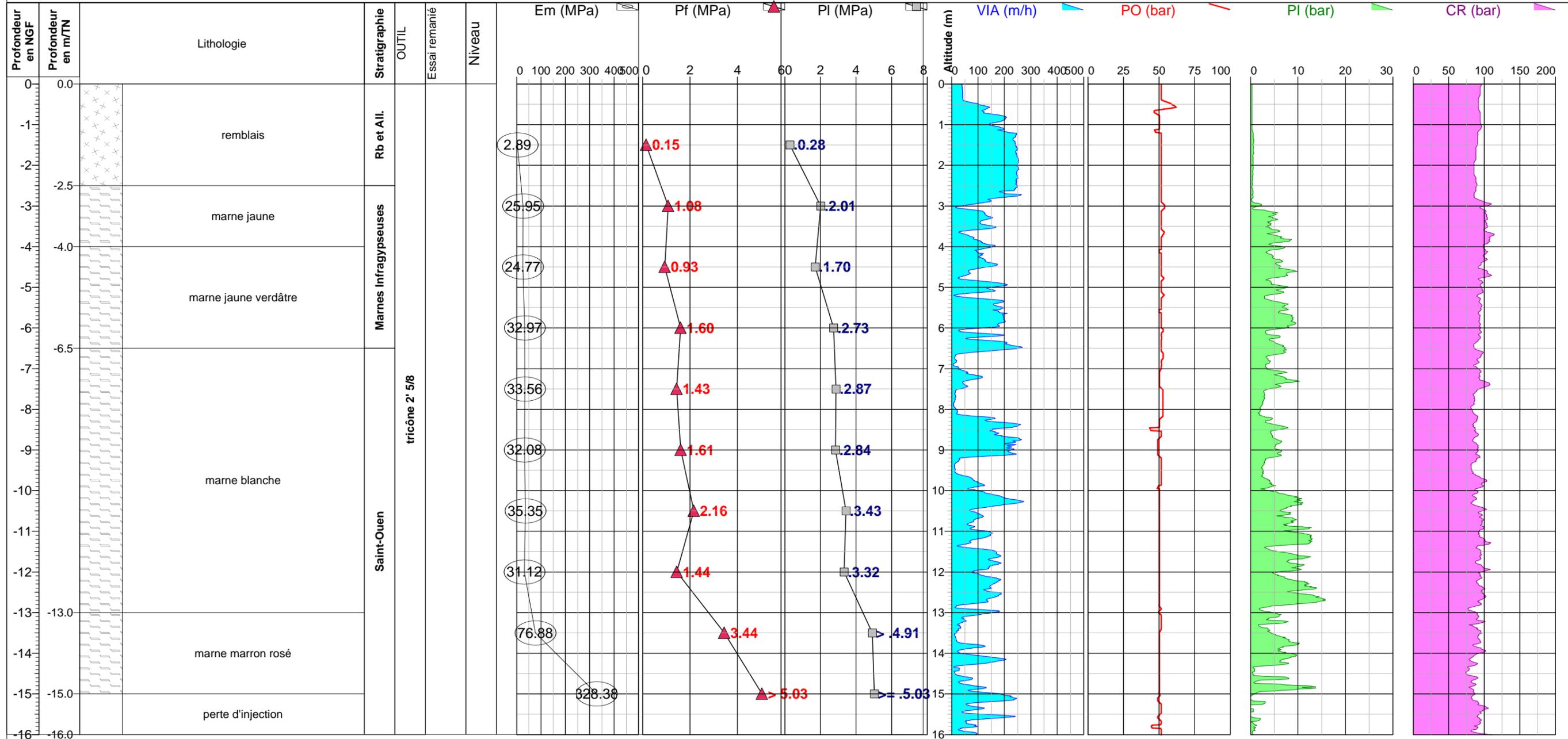
X : 619610,934 Date : 28/09/2010

Y : 130847,202 Début : 0,00 m

Z : Fin : 16,00 m

Page : 1 / 1 Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*















Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP8**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619517,420

Date : 24/09/2010

Y : 130793,364

Début : 0,00 m

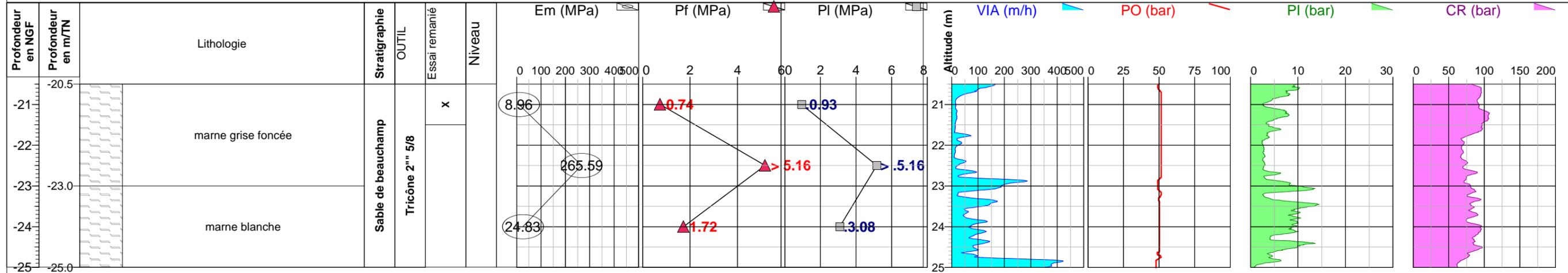
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: Tricône 66 mm







Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP10**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619637,482

Date : 21/09/2010

Y : 130791,413

Début : 0,00 m

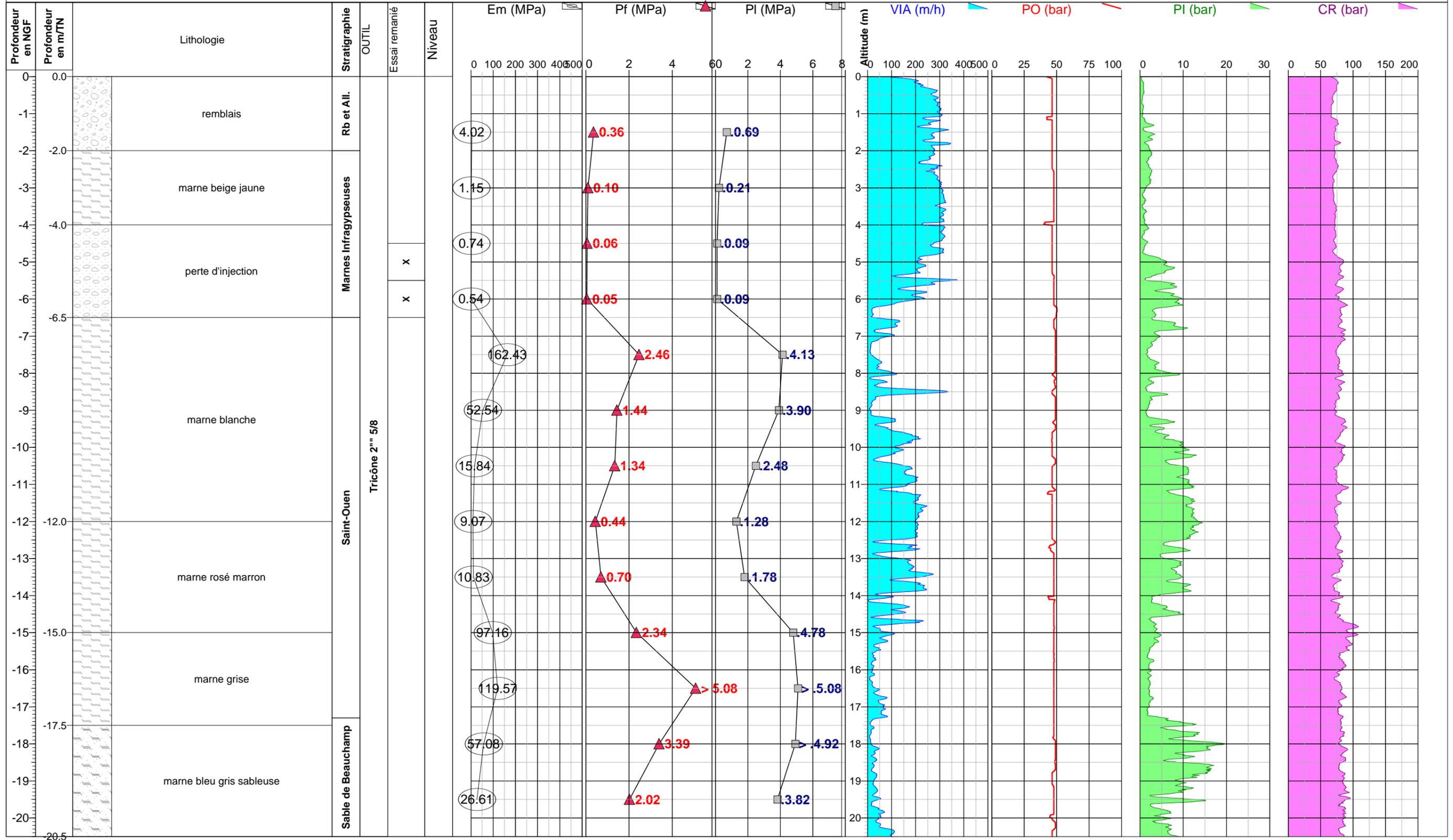
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 1 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP10**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

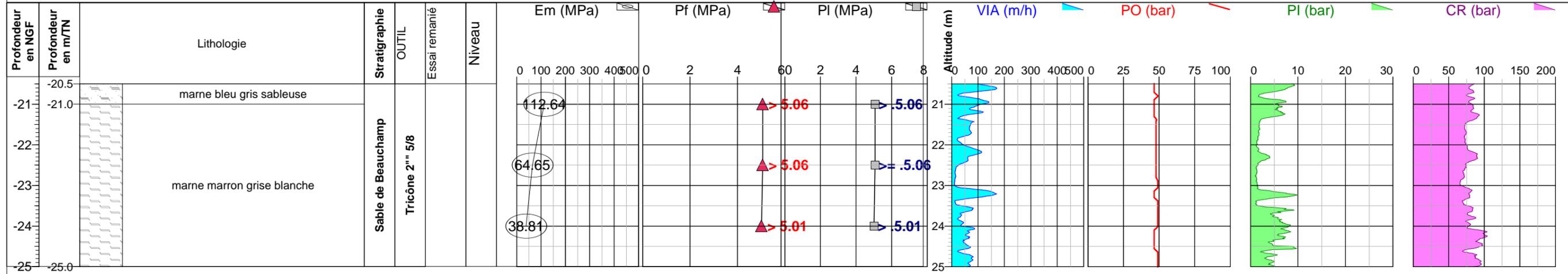
X : 619637,482 Date : 21/09/2010

Y : 130791,413 Début : 0,00 m

Z : Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2 Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*





Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP11**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619673,003

Date : 29/09/2010

Y : 130847,745

Début : 0,00 m

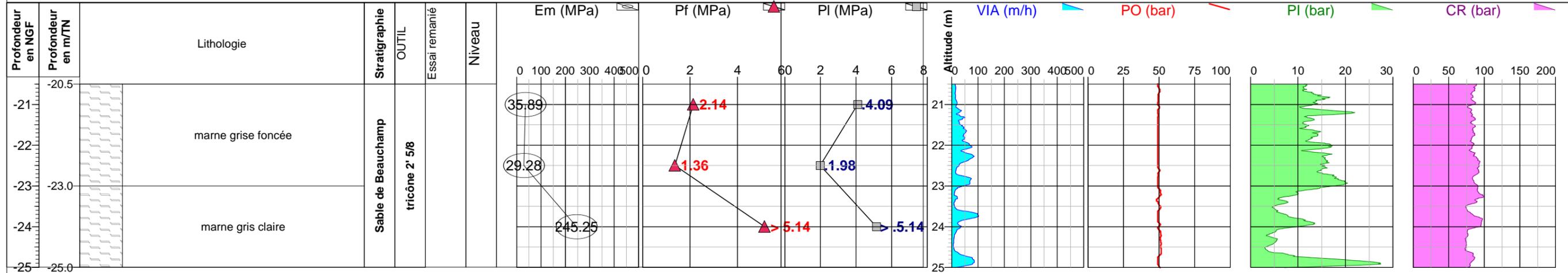
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP12**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619700,194

Date : 14/09/2010

Y : 130826,975

Début : 0,00 m

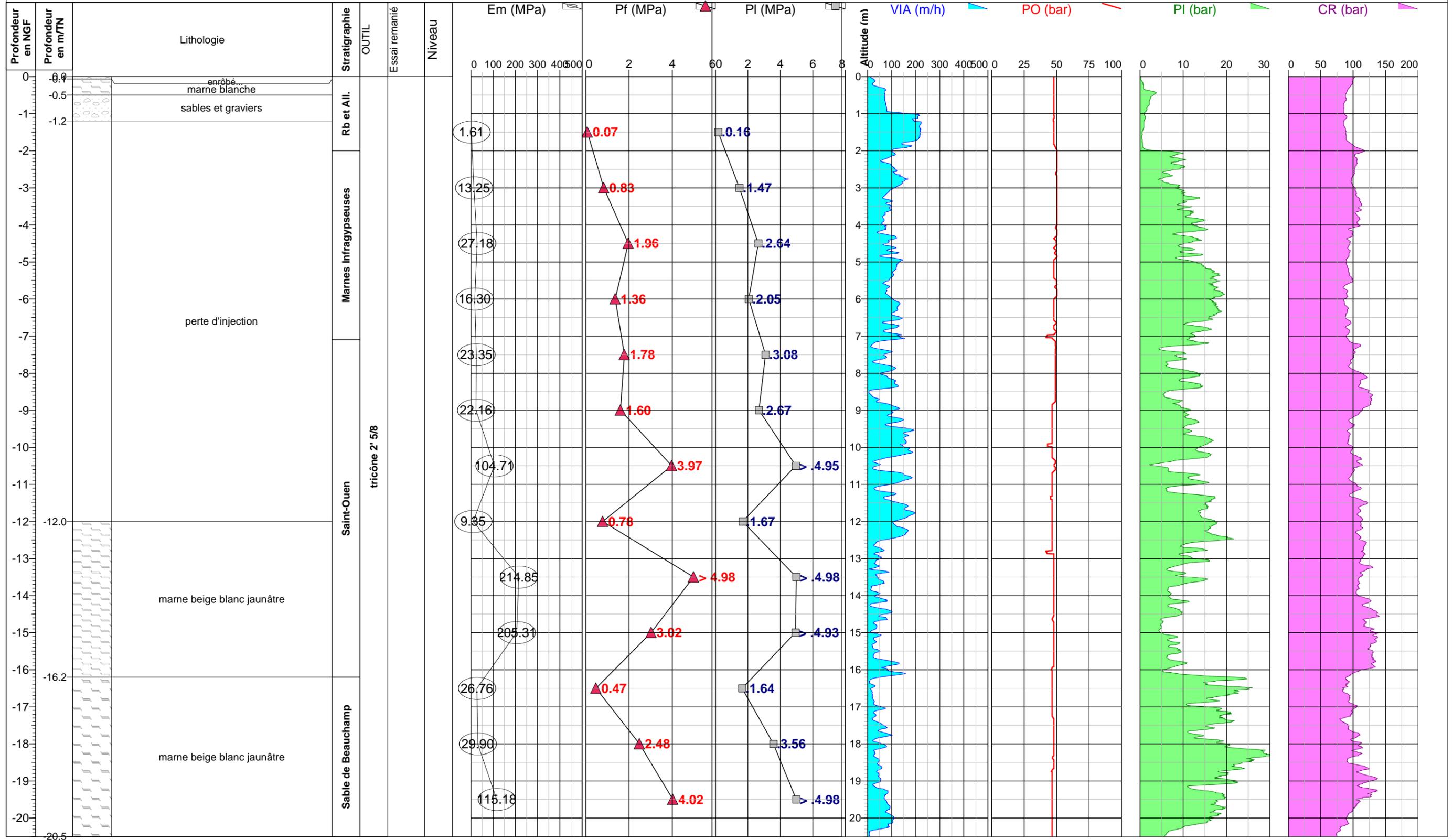
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 1 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP12**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619700,194

Date : 14/09/2010

Y : 130826,975

Début : 0,00 m

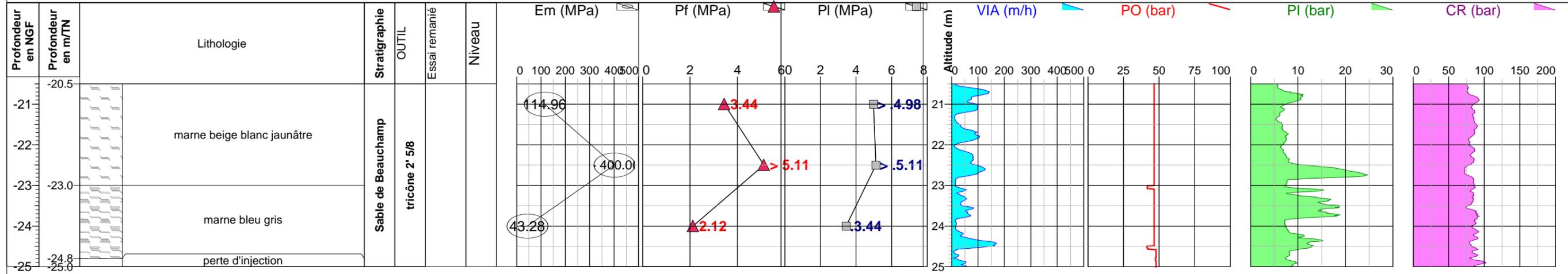
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*





Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP13**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

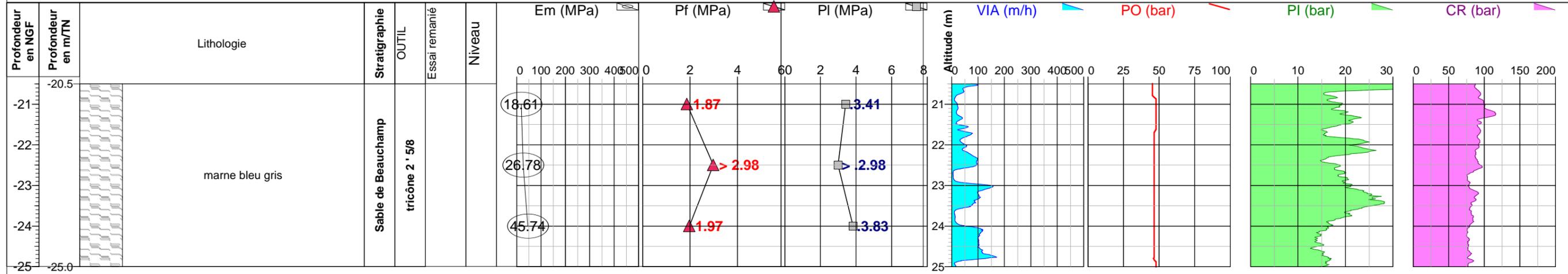
X : 619752,912 Date : 13/09/2010

Y : 130861,448 Début : 0,00 m

Z : Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2 Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP14**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619818,880

Date : 10/09/2010

Y : 130868,028

Début : 0,00 m

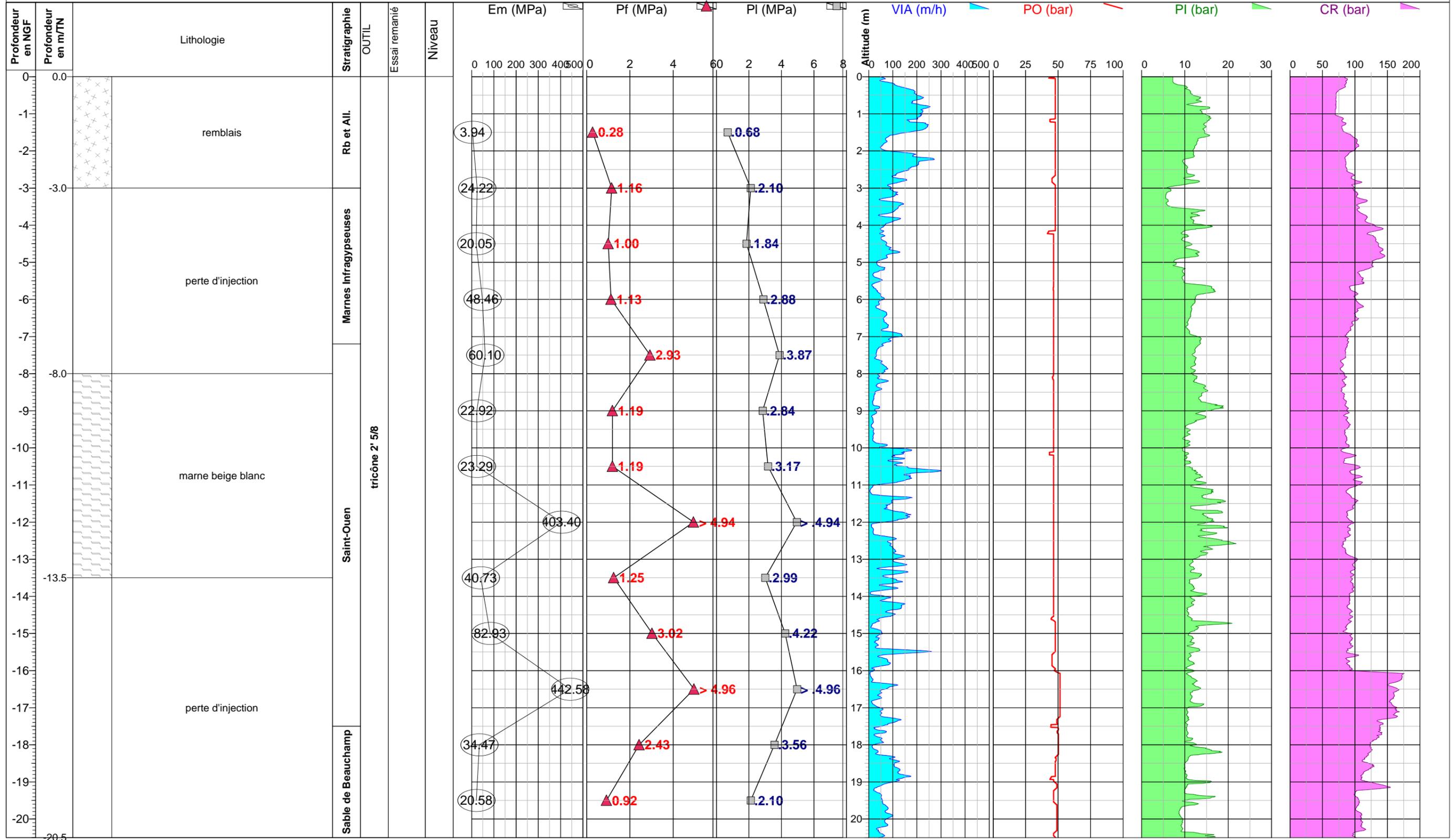
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 1 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*





Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP15**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619919,057

Date : 09/09/2010

Y : 130851,898

Début : 0,00 m

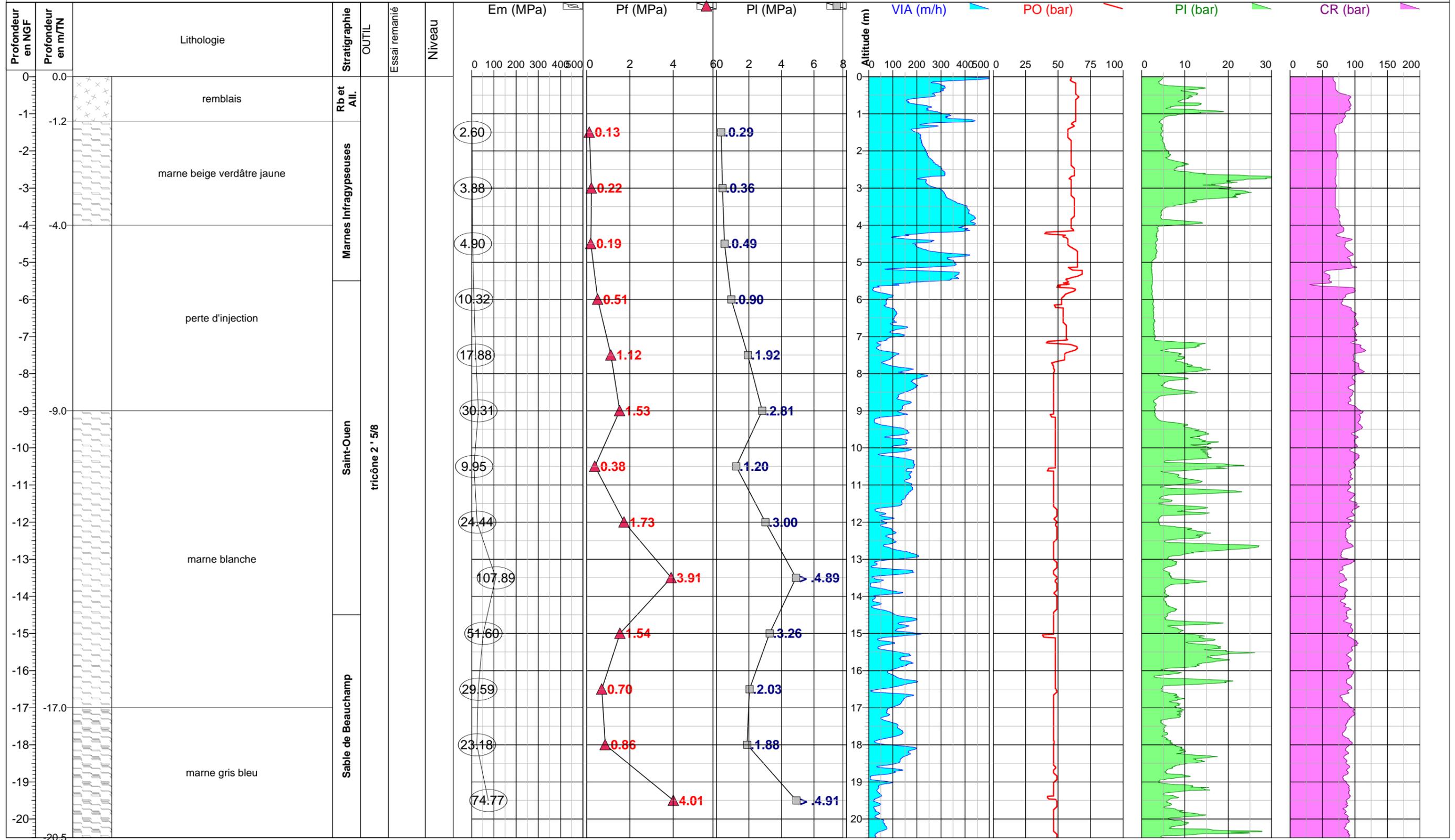
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 1 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP15**

Type : **PRESSIOMETRIQUE**

X : 619919,057

Date : 09/09/2010

Y : 130851,898

Début : 0,00 m

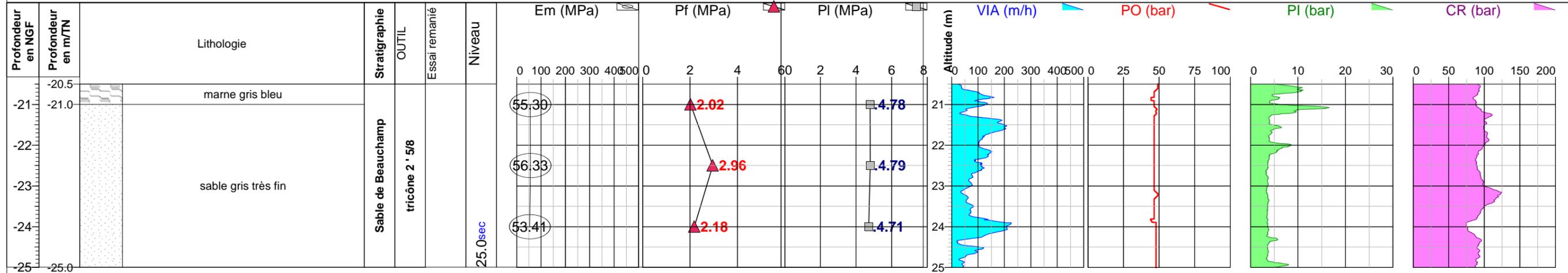
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP16**

Type : **Destructif**

X : 620050,947

Date : 06/09/2010

Y : 130870,058

Début : 0,00 m

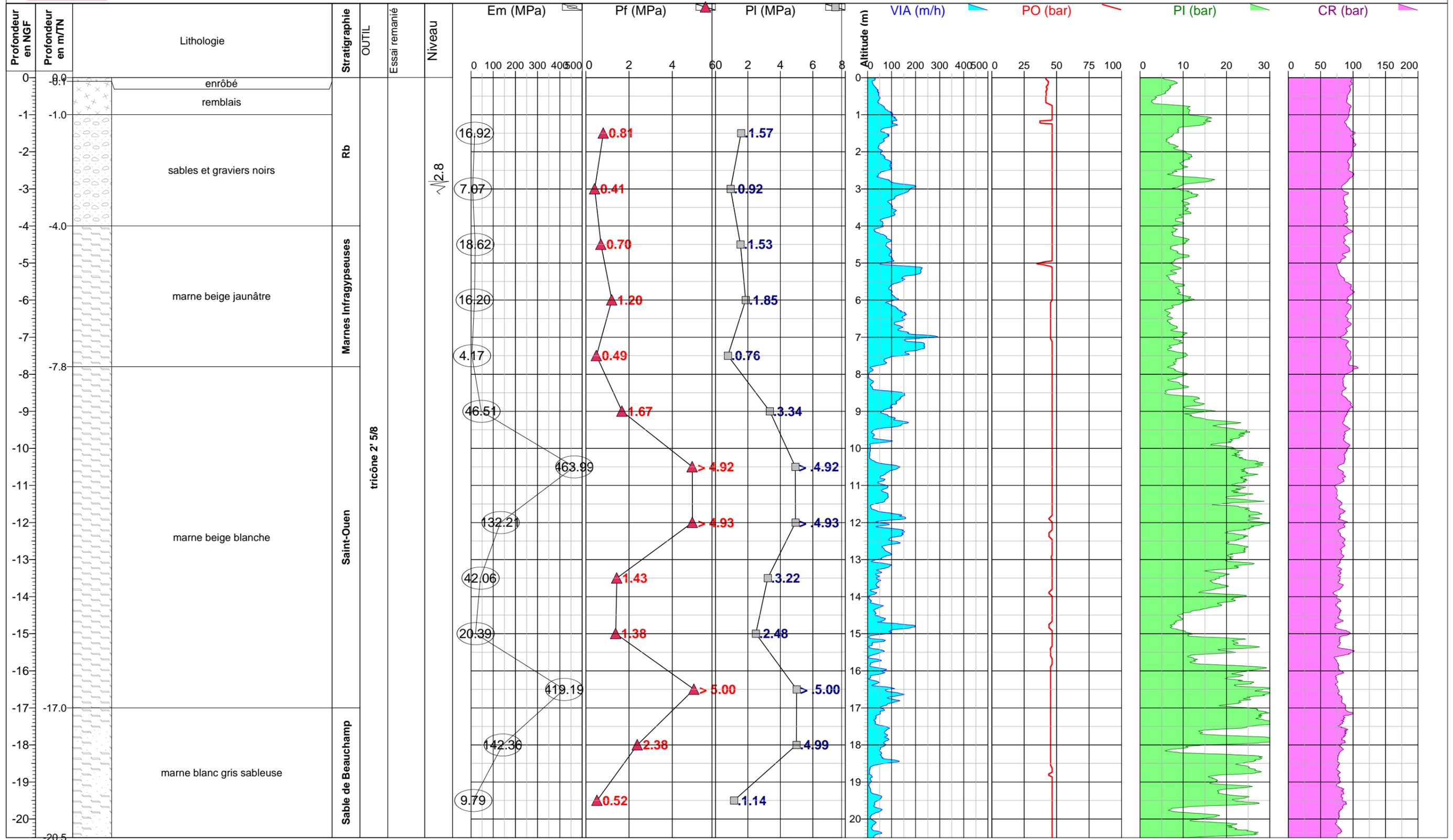
Z :

Fin : 25,00 m

Page : 1 / 2

Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



Dossier: **IDFP100209**

Site: **CHELLES**

Forage : **SP16**

Type : **Destructif**

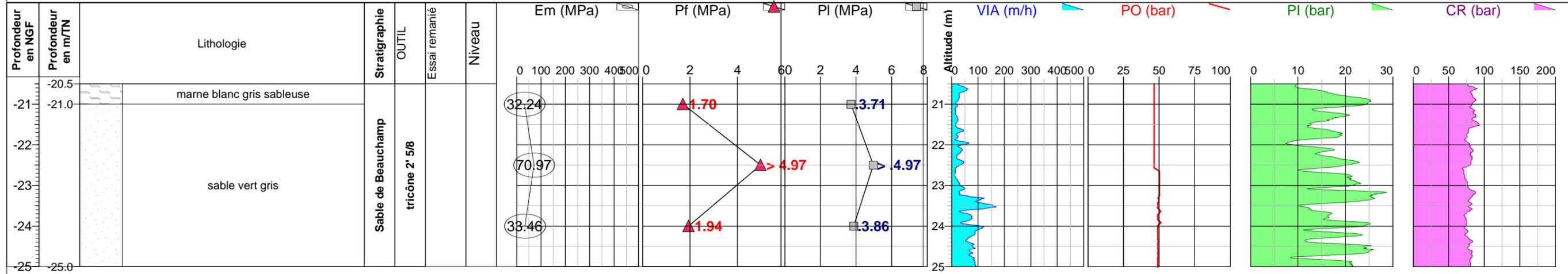
X : 620050,947 Date : 06/09/2010

Y : 130870,058 Début : 0,00 m

Z : Fin : 25,00 m

Page : 2 / 2 Echelle : 1 / 100

Remarque forage: *Tricône 66 mm*



**ANNEXE 4 :**  
**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**  
**(NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013)**

### Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

#### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

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

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

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

### ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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).