



# FEDERATION FRANÇAISE DE RUGBY

**3-5 rue Jean de Montaigu  
91463 MARCOUSSIS CEDEX**



DOSSIER : N° C12-5666			Pièce n° 01	
Indice	Date	Observations – Modifications	Etabli par	Approuvé par
B	25/02/2013	Mise à jour avec essais de laboratoire	Guillaume CASADO	Corinne GARCIA
A	21/01/2013	Rapport provisoire en attente des résultats de laboratoire. Diffusion après contrôle interne	Guillaume CASADO	Corinne GARCIA
0	18/01/2013	Contrôle interne		

<b>Nbre de pages</b>	42	<b>Nbre d'annexes</b>	10	<b>Nbre de plan(s)</b>	
----------------------	----	-----------------------	----	------------------------	--

---



---

# SOMMAIRE

---



---

<b>1 - Généralités.....</b>	<b>3</b>
1.1 - Objet du rapport .....	3
1.2 - Description du projet- Eléments de base .....	4
1.2.1- Description du projet .....	4
1.2.2- Eléments de base .....	5
<b>2 - Etude géotechnique préliminaire de site (Mission G11) .....</b>	<b>7</b>
2.1 - Site et contexte géologique.....	7
2.1.1- Description sommaire du site .....	7
2.1.2- Contexte géologique .....	9
2.1.3- Contexte hydrogéologique.....	12
2.1.4- Risques et aléas .....	14
2.2- Investigations géotechniques .....	16
2.2.1- Généralités.....	16
2.2.2- Résultats des investigations.....	18
<b>3 - Recommandations préliminaires (mission G11) .....</b>	<b>34</b>
3.1 - Modèle géotechnique préliminaire et premières identification des risques.....	34
3.2 - Le système de fondation.....	36
3.2.1 - Stade.....	36
3.2.2 - Aménagement annexes .....	36
3.3 - Terrassement/soutènement .....	37
3.4 - Dallage .....	37
3.5 - Protection contre l'eau.....	38
3.6 - Réutilisation des sols en place .....	38
3.6.1 - Réutilisation des sols en remblais .....	39
3.6.2 - Traitement arase de terrassement .....	40
3.6.3 - Réutilisation des matériaux en couche de forme .....	40
3.7 - Recommandations particulières .....	41

## Annexes :

**Annexe 1 :** Plans de situation

**Annexe 2 :** Plan d'implantation des sondages

**Annexe 3 :** Description des techniques de sondage

**Annexe 4 :** Coupes et enregistrements des paramètres de forage

**Annexe 5 :** Coupes et résultats des essais pressiométriques

**Annexe 6 :** Coupes et photographies des sondages carottés

**Annexe 7 :** Coupes et photographies des sondages à la pelle mécanique

**Annexe 8 :** Résultats des essais de perméabilité

**Annexe 9 :** Résultats des essais de laboratoire

**Annexe 10 :** Classification des missions géotechniques

# 1 - Généralités

## 1.1 - Objet du rapport

A la demande et pour le compte de la Fédération Française de Rugby – 3-5 rue Jean de Montaigne 91130 RIS ORANGIS – SEMOFI a réalisé une étude géotechnique dans le cadre du projet de Grand Stade de la F.F.R., sur l'actuel site de l'Hippodrome d'Evry, au sein de la commune de Ris-Orangis (91).

<b><i>Objets et objectifs de la reconnaissance</i></b>	<b><i>Mission de SEMOFI</i></b>
<p><b>Constructions neuves :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'un stade de rugby de 82 000 places ;</li> <li>- Création d'un parvis ;</li> <li>- Création d'aménagements extérieurs.</li> </ul> <p><b>Objectifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier les risques géologiques et fournir une analyse géotechnique préliminaire de l'adaptation au site du projet.</li> </ul>	<p><b>Phase enquête documentaire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser une enquête documentaire du cadre géotechnique général.</li> </ul> <p><b>Phase investigations géotechniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation de sondages ponctuels afin de déterminer la nature et les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés et principalement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractériser le faciès des terrains superficiels (Limon des Plateaux, Sables de Fontainebleau, Calcaire de Brie) ;</li> <li>- Rechercher le toit et la base de la formation des Argiles Vertes ;</li> </ul> </li> <li>- Pose de piézomètres et réalisation d'essais Lefranc afin de caractériser le niveau de la nappe de Brie au moment de notre intervention et la perméabilité des niveaux aquifères ;</li> <li>- Réalisation d'essais en laboratoire pour caractériser la classe GTR des sols superficiels.</li> </ul> <p><b>Phase étude et analyse préliminaire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition du modèle géologique et géotechnique et des éventuelles incertitudes géotechniques ;</li> <li>- Identifier les risques géologiques majeurs ;</li> <li>- Analyse générale de certains principes d'adaptation au site de l'ouvrage, notamment en termes de fondation, dallage, terrassement/soutènement et protection contre l'eau, réutilisation des sols superficiels en remblais et couche de forme.</li> </ul> <p><b>Mission d'étude géotechnique préliminaire de site (mission G11), avec investigations géotechniques</b> selon la norme NF P 94-500 de décembre 2006.</p>
<p><b>Limite de la mission géotechnique :</b></p> <p>Les données fournis sur le projet étant générales et sommaires, notre étude gardera un caractère général et préliminaire.</p> <p>Les préconisations, principes généraux de constructions et hypothèses géotechniques correspondantes au stade d'avant projet devront impérativement faire l'objet d'une étude G12 selon la norme NF P94-500 de décembre 2006.</p> <p>Nous demeurons à la disposition du Maître d'Ouvrage et de son équipe de conception pour son exécution et suivi.</p>	

## **1.2 - Description du projet- Eléments de base**

### **1.2.1- Description du projet**

Sur une superficie totale de 15 hectares, le projet consiste :

- sur 9 hectares (environ 300 m par 300 m), en la construction d'un stade ultra moderne dédié au rugby de 82 000 places, équipé d'un toit rétractable et d'une pelouse amovible, lui conférant une configuration Aréna permettant la tenue de tous les genres de manifestations (rugby, divers sports, concerts,...). La hauteur du stade sera comprise entre 70 et 100 m et serait enterré d'environ 3 m de profondeur/TN, une variante existerait sans niveau enterré. A ce stade du projet les descentes de charge ne sont pas définies, mais seront d'une amplitude importantes ;
- d'un parvis extérieur ;
- d'aménagements extérieurs de type bâtiments à ce jour non définie

Le projet général n'est pas à ce jour défini, un concours d'architecture est en cours.

Le projet se tiendra néanmoins globalement sur la partie Sud de l'actuel Hippodrome d'Evry.



### 1.2.2- Eléments de base

Les documents en notre possession lors de l'établissement du présent rapport sont les suivants :

<b>PLANS FOURNIS</b>				
<b>Auteur</b>	<b>Référence</b>	<b>Date</b>	<b>Echelle</b>	<b>Information</b>
F.F.R.	Note synthétique en vue de la consultation des entreprises pour la réalisation d'une étude géotechnique de type G11	Non informée	-	Informations générales concernant le projet et attente de la Maîtrise d'Ouvrage concernant le rapport géotechnique
F.F.R.	Plan de situation	Non informée	Non renseignée	Plan de localisation approximatif du projet
Communauté d'Agglomération d'Evry-Centre Essonne	Note sur la géologie et l'hydrogéologie du site	20/10/2011	-	Note présentant la géologie et l'hydrogéologie sur le site de l'Hippodrome d'Evry
<b>DOCUMENTS CONSULTES</b>				
<b>Auteur</b>	<b>Référence</b>	<b>Date</b>	<b>Information</b>	
BRGM	Carte géologique de Corbeil Essonne au 1/50000 <sup>ème</sup>	-	Information relative à la géologie et à la tectonique de la région.	
BRGM	Carte de l'aléa retrait-gonflement de la commune de Ris-Orangis	-	Informations relatives à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux	
BRGM	Carte des remontées de nappes de la commune de Ris-Orangis	-	Informations relatives au risque d'inondation par remontée de nappe	
MEEDDM	<a href="http://www.prim.net">www.prim.net</a>	-	Informations relatives à la prévention des risques majeurs	
IGN/ BRGM	<a href="http://www.geoportail.fr">www.geoportail.fr</a>	-	Carte et photographies aériennes passées du site.	
BRGM	<a href="http://infoterre.brgm.fr">infoterre.brgm.fr</a>	-	Information relative à la géologie du site	
BRGM	<a href="http://www.bdmvt.net">www.bdmvt.net</a>	-	Informations relatives aux mouvements de terrains (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion).	
BRGM	<a href="http://www.bdcavités.net">www.bdcavités.net</a>	-	Informations relatives aux cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines"	
DIREN Ile-de-France	<a href="http://www.ile-de-france.ecologie.gouv.fr">www.ile-de-france.ecologie.gouv.fr</a>	-	Informations relatives aux risques naturels et aux plus hautes eaux connues de la région Ile de France.	
IGC de Versailles	<a href="http://www.igc-versailles.fr">www.igc-versailles.fr</a>	-	Informations relatives aux carrières souterraines au droit de la commune de Ris-Orangis	

## 2 - Etude géotechnique préliminaire de site (Mission G11)

### 2.1 - Site et contexte géologique

#### 2.1.1- Description sommaire du site

A grande échelle, la commune de Ris-Orangis se situe dans un contexte général de plateau, au sein du plateau de Beauce, situé à environ 20 km au Sud de Paris, à proximité immédiate d'Evry.

A plus petite échelle, le site d'étude se situe dans la partie Sud de l'Hippodrome d'Evry sur environ 15 Ha de superficie, le long de l'Avenue Irène et Frédéric Joliot-Curie, à proximité immédiat de l'échangeur routier entre l'Autoroute A6 et la « Francilienne » (N104).

Le site se situe à une côte altimétrique d'environ 79-80 NGF d'après le plan de masse du site.

Le secteur est constitué par un ancien hippodrome inauguré en 1973, fermé en 1996 et ayant servi de centre d'entraînement hippique entre 1998 et 2000, relativement plat et très largement enherbé, il est toujours constitué par les anciennes structures de l'hippodrome (pistes de courses, tribunes, boxes, matériels d'entretien, d'utilisation et marquages des pistes).

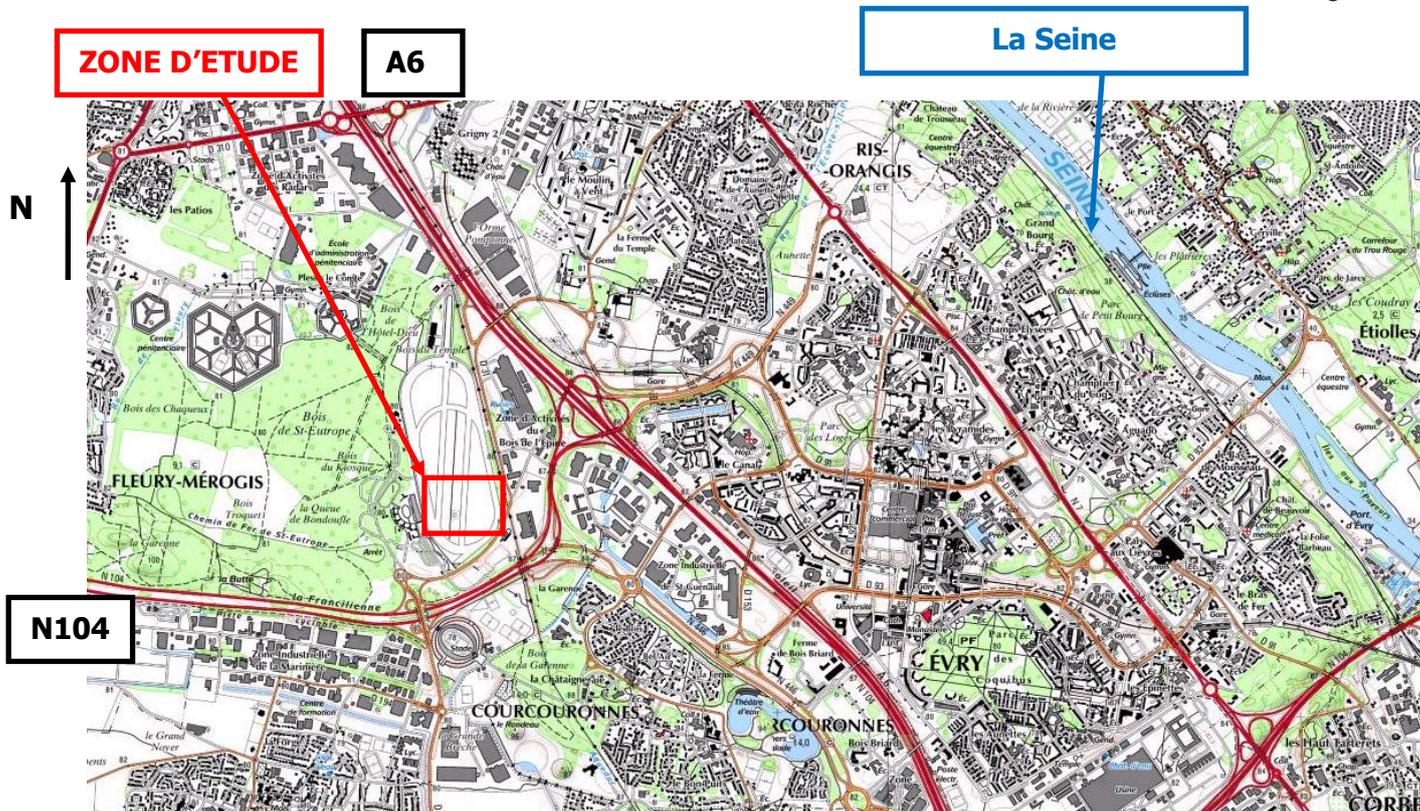
Les aqueducs de la Vanne et du Loing longe la limite Est du site.



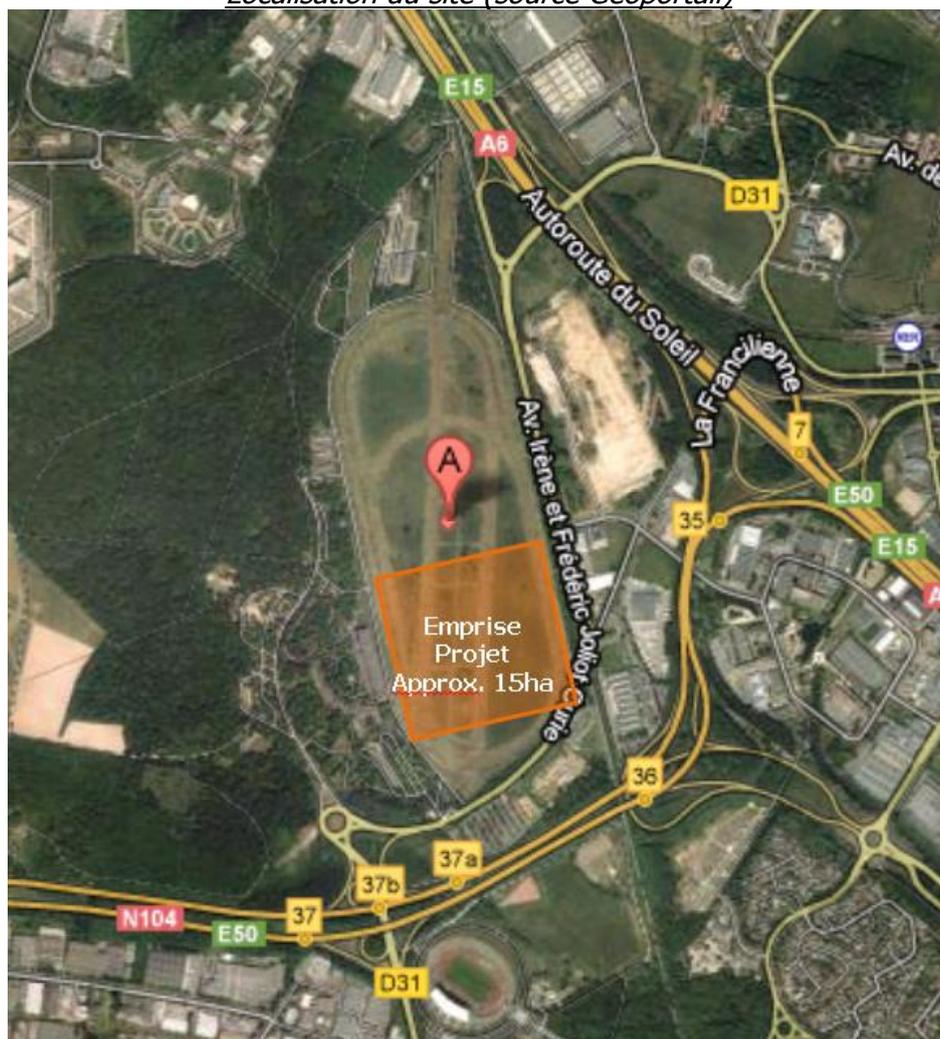
*Différentes vues de l'Hippodrome d'Evry (clichés SEMOFI du 07/01/2013).*



*Vue aérienne du site (source : F.F.R.).*



Localisation du site (source Géoportail)



Localisation du site (source F.F.R.)

D'après les photos aériennes publiées par l'IGN en consultation libre de 1933, 1948, 1955, 1960, 1962, 1963, 1964, 1966, 1969 et 1986, le site d'étude n'a connu aucune activité anthropique avant la fin des années 1960 et le début des années 1970 correspondant alors à la période de création de l'Hippodrome d'Evry. Il se situait avant cette période au droit de champs agricoles, en lisière du Bois de Saint-Eutrope, l'étang présent au droit du site actuellement était alors déjà présent.

A partir de 1970, l'hippodrome est en cours de construction.

Les différentes cartes anciennes et photographies aériennes ne mettent pas en évidence la présence d'anciens cours d'eau au droit même du site.

Ainsi, compte-tenu de l'histoire anthropique du site, il n'est pas attendue de surépaisseurs importantes de remblais, les seuls surépaisseurs de remblais possibles proviendrait éventuellement uniquement de la création de l'hippodrome et de ces structures associées.

Compte-tenu de la présence de nombreux étangs sur le plateau à proximité du site, dont les plans d'eau sont situés à une cote altimétrique proche de celui du terrain de l'hippodrome, la nappe est donc attendue à faible profondeur.

D'après le livre « *De la Vallée de la Solle à Evry* » écrit par Ferdinand Riant et édité par la Société de Sport de France, avant la création de l'hippodrome, lors des périodes de fortes pluies, une remontée de nappe se produisait ce qui aurait rendu impossible la tenue des événements hippiques. En effet l'aqueduc de la Vanne et du Loing ferait barrage aux circulations d'eau superficielle. La réalisation des pistes de courses a nécessité la réalisation d'un drainage superficiel bien spécifique aux 24 Hectares de pistes afin de permettre la tenue des courses hippiques.

### 2.1.2- Contexte géologique

Le site se trouve à l'extrémité Est du plateau de Beauce, et plus précisément à l'extrémité Sud-Est de la région de l'Hurepoix. La Seine a ici entaillé le plateau à environ 4 km l'Est du site, et forme également la limite entre le domaine de Beauce (à l'Ouest de celle-ci) et le domaine Briard à l'Est.

D'un point de vue géologique ce plateau de Beauce est constitué des formations argilo-marneuses du Ludien tardif et du Sannoisien (Marnes Supragypseuses et Argiles Vertes), recouvertes par les formations plus calcaires postérieures (Calcaire de Brie).

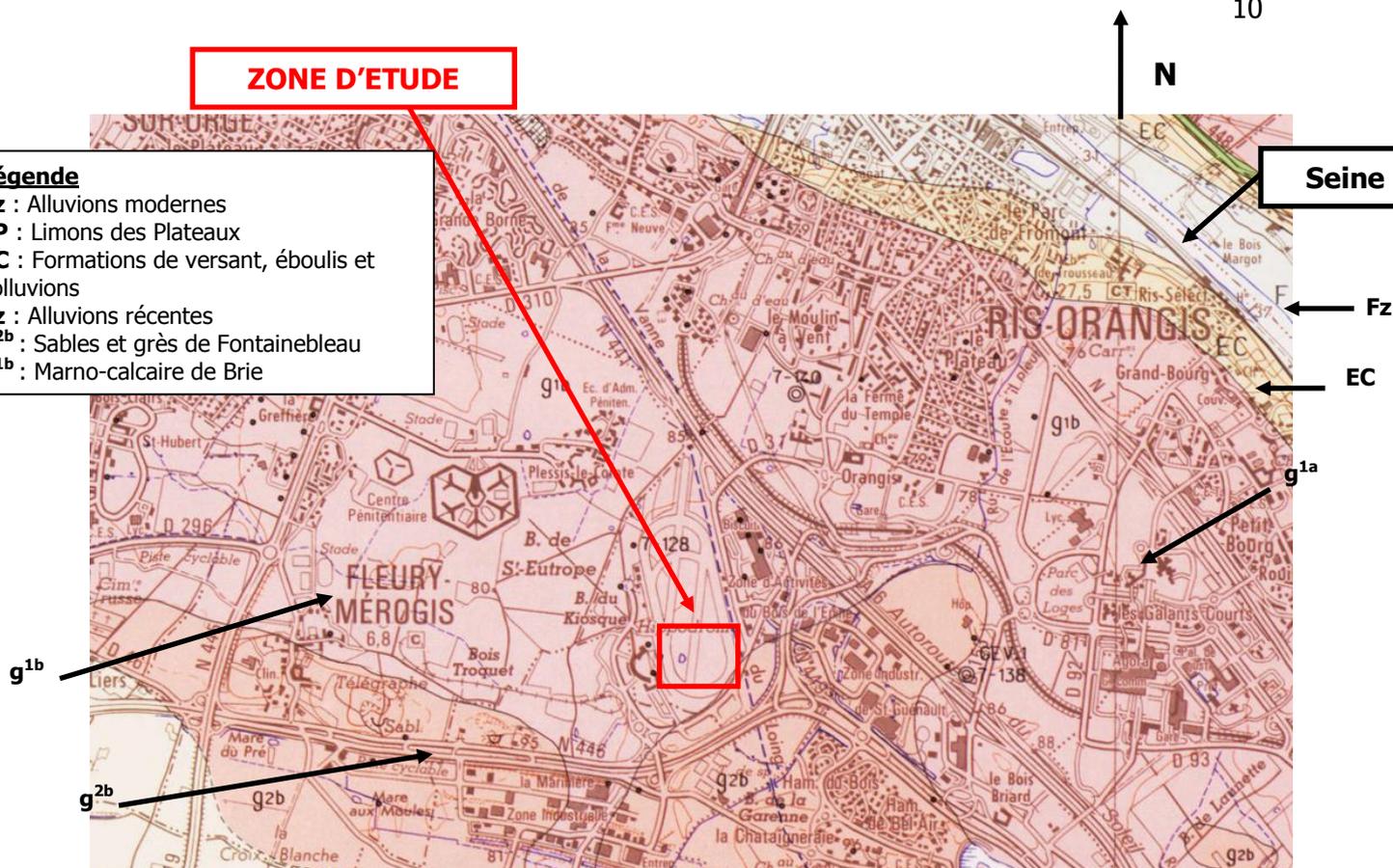
La succession se termine par les dépôts fluviatiles des Sables de Fontainebleau qui forment les dépôts tardifs du sommet du plateau, potentiellement retrouvés dans la partie Sud du site.

Le site se positionne donc en contexte de plateau, qui a été érodé et sur lequel se sont déposés les dépôts éoliens des Limons des Plateaux au Quaternaire.

**ZONE D'ETUDE**

**Légende**

- Fz** : Alluvions modernes
- LP** : Limons des Plateaux
- EC** : Formations de versant, éboulis et colluvions
- Fz** : Alluvions récentes
- g<sup>2b</sup>** : Sables et grès de Fontainebleau
- g<sup>1b</sup>** : Marno-calcaire de Brie



*Extrait de la carte géologique de Corbeil-Essonnes au 1/50000 (source Infoterre)*

D'après la carte géologique de Corbeil-Essonnes au 1/50 000<sup>ème</sup>, et notre connaissance du secteur, la succession des formations géologiques susceptibles d'être rencontrées dans la zone du projet devrait être la suivante, de haut en bas :

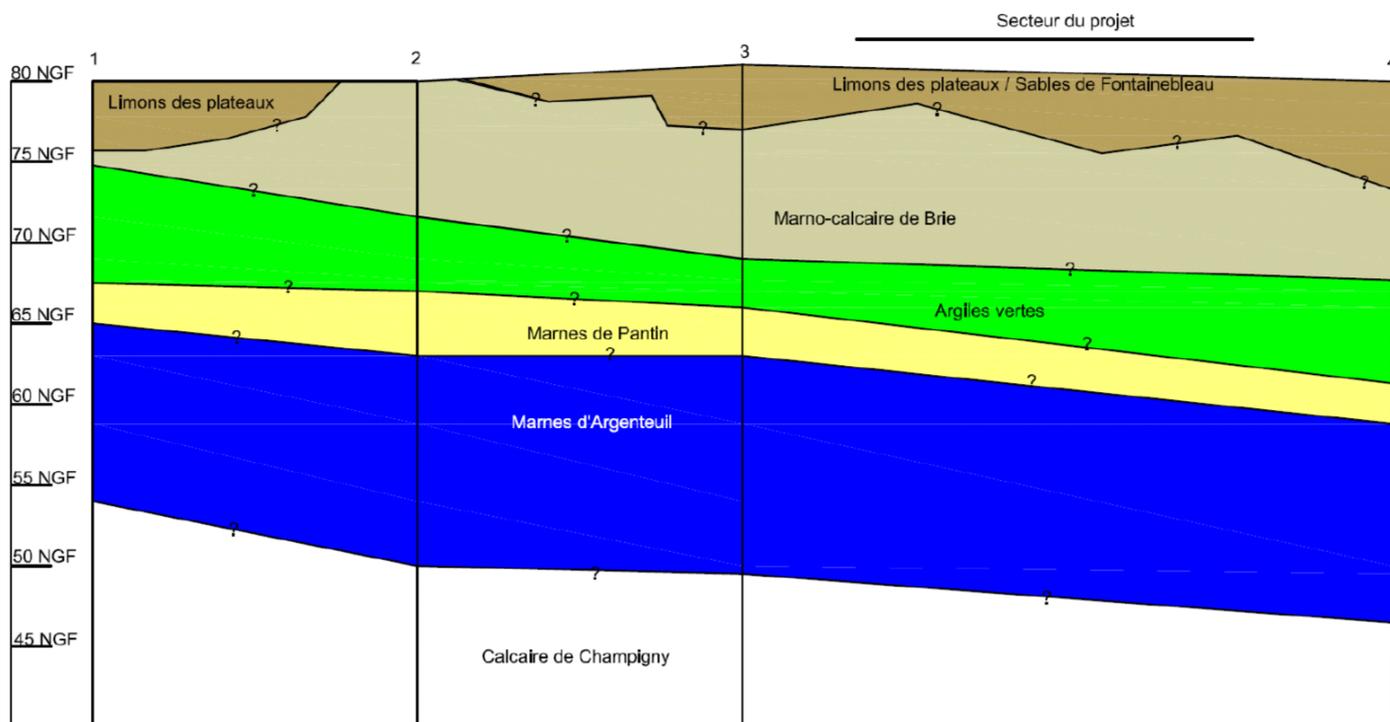
- **Remblais** : Cet horizon, d'origine anthropique, est de composition très aléatoire. Cet horizon est généralement de nature très diversifiée avec des niveaux résistants dus à la présence de blocs de toutes tailles ou, à l'inverse, des niveaux médiocres caractérisés par des passages meubles et très compressibles. La compacité reste généralement très faible et dépend de la mise en place anthropique. De par son origine anthropique, des surépaisseurs brutales et importantes sont possibles. L'aménagement des pistes a nécessité la mise en œuvre de remblais spécifiques aux exigences équestres (drainage, densité,...). Compte-tenu du contexte agricole antérieur du site, il est attendu des épaisseurs pouvant être ponctuellement importante de terre agricole au droit du site.
- **Limons des Plateaux (LP)** : Cette formation s'organise en une série de dépôts éoliens. Des horizons résiduels (sables, argiles, marnes), des cailloutis ainsi que des limons à proprement dits peuvent être en place au sein de cette formation. De par l'origine éolienne de cette formation ayant recouvert et érodé un paléo-relief, des surépaisseurs sont possibles. D'après les informations du BRGM cet horizon est attendu en poche, d'épaisseur hétérogène pouvant être présente jusque vers 4 à 5 m de profondeur/TN.
- **Sables et grès de Fontainebleau (Stampien supérieur, g<sup>2b</sup>)** : Cette formation se présente sous la forme d'un sable jaunâtre très fin, pouvant être roux en cas d'oxydation, des blocs et bancs de grès plurimétriques sont possibles au sein de cet horizon attendu dans la partie Sud du site en état plus ou moins résiduel, et pourrait donc ne pas être retrouvée.

- **Marno-calcaires de Brie (Sannoisien-Oligocène inférieur, g<sup>1b</sup>)** : Cette formation présente une alternance blanchâtre de bancs marno-calcaires à calcaires très durs avec des petits bancs marneux plus tendres. En partie sommitale de la formation se développe généralement un faciès d'altération dit « argiles à meulières » composé d'argiles provenant de la décalcification de la formation de Brie et mélangée à des blocs de tailles centimétriques à pluridécimétriques de calcaire silicifiés (meulières) de taille plus ou moins importante, cet horizon d'altération est généralement d'épaisseur hétérogène pouvant varier brutalement. Cet horizon est attendu jusque vers 12 à 13 m de profondeur/TN au droit du site d'après les informations du BRGM.
- **Argiles vertes de Romainville (Sannoisien inférieur, g<sup>1a</sup>)** : Ce sont des argiles au comportement plastique généralement de couleur verdâtre, essentiellement argileuses, compactes dans lesquelles peuvent être incluses plusieurs cordons de nodules de calcaires. En pied de formation domine une assise argileuse, composée de feuillets minces de couleur verte, brune, et rousse, avec des passages sableux. Ces argiles ont la particularité d'être très plastiques, sujette au phénomène de retrait-gonflement. Elles sont très sensibles aux variations de teneur en eau et aux agents atmosphériques. D'après les sondages référencés par le BRGM dans le secteur d'étude cet horizon est attendu jusque vers 15 à 18 m de profondeur/TN.
- **Marnes Supragypseuses (Ludien supérieur, e<sup>7c</sup>)** : En partie supérieure, ce sont des marno-calcaires, gris-verdâtres à la base, blanchâtres au sommet (Marnes de Pantin). En partie inférieure, cette formation présente une dominance marno-argileuse de teinte gris-bleuté présentant localement quelques niveaux de calcaires (Marnes d'Argenteuil). Cet horizon est attendu jusque vers 31 à 34 m de profondeur/TN.
- **Calcaire de Champigny (Ludien moyen, e<sup>7b</sup>)** : Cette formation épaisse d'environ 20 m dans ce secteur est composée de successions de bancs calcaire blanchâtre et de bancs marneux beige-blanchâtre, des niveaux silicifiés formant des bancs de chailles très compacts se sont développés au sein de cet horizon.

A titre d'information le BRGM recense 4 sondages à proximité du site, ces sondages permettent d'avoir une idée des terrains attendus en surface. Le tableau ci-dessous présente le toit des formations géologiques (dans le système NGF) au droit de ces 4 sondages :

	Terrain	Sondage 1	Sondage 2	Sondage 3	Sondage 4
	Limons des plateaux	80,0 NGF	-	81,0 NVP	-
	Sables de Fontainebleau	-	-	-	80,0
	Marno-calcaire de Brie	75,5 NGF	80,0 NGF	77,0 NVP	73,3
	Argiles vertes	74,8 NGF	74,6 NGF	69,0 NVP	77,7
	Marnes Supragypseuses	67,5 NGF	67,0 NGF	66,0 NVP	61,3
	Calcaire de Champigny	52,0 NGF	50,0 NGF	49,5 NVP	46,5

D'après les sondages BRGM présentés ci-dessus, veuillez trouver ci-dessous la coupe géologique interprétée attendue au droit du projet.



### 2.1.3- Contexte hydrogéologique

Un petit cours d'eau (rû de l'Écoute s'il pleut) coule dans ce secteur depuis le plateau jusqu'à la Seine, celui-ci prend sa source à proximité du site, au sein de la ZAC du Bois de l'Épine, mais ne devrait néanmoins pas traverser la parcelle d'étude.

La source de ce cours d'eau étant une source de vidange de la nappe perchée du Marno-calcaire de Brie, ceci indique donc que la nappe est attendue à faible profondeur/TN. De plus, le site se positionne sur le bassin versant supérieur de ce cours d'eau, provoquant un drainage des eaux de surface d'autant plus au vue des terrains particulièrement imperméable attendue en surface (Marno-calcaire de Brie).

A ce sujet, la Communauté d'Agglomération d'Évry Centre Essonne, étayé par le livre « *De la Vallée de la Solle à Évry* » nous a indiqué que la création de l'Aqueduc de Vanne et du Loing, longeant la parcelle de l'étude sur le coté Est (coté aval) avait provoqué par le passé des rétentions d'eau à faible profondeur nécessitant un drainage des pistes au moment de la création de l'hippodrome. Ainsi cet ouvrage aurait perturbé potentiellement la continuité hydraulique de la nappe sur ce secteur et d'autre part pourrait également alimenter en eau la nappe par fuites ponctuelles éventuelles le long de l'ouvrage

D'un point de vue hydrogéologique, des nappes phréatiques et circulations d'eaux superficielles sont susceptibles d'être présentes dans les formations au droit du site. On peut compter du haut vers le bas :

- **Circulations d'eau superficielles** : Les Remblais, généralement de nature très hétérogène, sont le siège de circulations d'eau superficielles anarchiques notamment en périodes pluvieuses prolongées et se développe à la faveur des niveaux plus perméables. Elles dépendent grandement des conditions météorologiques, c'est-à-dire qu'elles se manifestent en périodes pluvieuses prolongées et seront de moindre présence en période sèche.  
Des poches d'eau peuvent également être piégées dans les zones plus perméables.
- **Nappe temporaire au sein des Limons de Plateaux** : En fonction des conditions météorologiques, une nappe suspendue dans la couverture des Limons des Plateaux et susceptible de fluctuations périodiques de grande amplitude pourra être observée. Elle alimente par percolation la nappe permanente du Brie sous-jacente, avec laquelle elle peut être confondue en cas d'absence d'horizon imperméable intercalaire.
- **Nappe du Calcaire de Brie** : Cette nappe libre et perchée, relativement importante et hétérogène compte tenu de la nature hétérogène de cet horizon dans la région, est limitée à sa base par les Argiles Vertes de Romainville imperméables. La recharge de la nappe est due à la quantité d'eau d'impluvium infiltrée.  
De ce fait la variation de son niveau dépend grandement des saisons et peut connaître des fluctuations marquées.

Des poches d'eau peuvent être piégées dans les niveaux plus perméables.

D'après le suivi piézométrique effectué par la Communauté d'Agglomération d'Evry-Centre Essonne, sur un piézomètre à proximité de l'hippodrome, la nappe a été retrouvée en moyenne vers la cote 76,5 NGF (entre mars 1990 et mars 2011) et a fluctué entre les cotes 74,76 et 77,91 NGF sur cette même période (soit entre environ 2,1 et 5,3 m de profondeur/TN de l'hippodrome). Il est à noter la présence de nombreux petits cours d'eau et étangs sur le plateau à des cotes altimétriques voisines du site. Ces observations confirment donc la présence d'une nappe à faible profondeur au sein du Marno-calcaire de Brie. Pour information, dans cette région des débits de l'ordre de 15 à 20 m<sup>3</sup>/h sont possibles au sein de cet aquifère.

- **Nappe du Calcaire de Champigny** : C'est la principale nappe aquifère de la région du plateau dans la région d'Evry. Les eaux y circulent à la faveur d'un réseau de fissures, ce qui provoque des capacités de production très variables au sein des puits de forage dans le Calcaire de Champigny. Les forts débits étant surtout localisés dans les vallées.

### 2.1.4- Risques et aléas

Risque	Type d'aléas	Etat	Commentaires	Source
<b>Cavités</b>	<i>Carrières souterraines</i>	Non concerné	Pas de carrières répertoriées au droit du site d'étude	IGC de Versailles
	<i>Carrières à ciel ouvert</i>			
	<i>Dissolution du gypse antéludien</i>	Non concerné	En dehors du périmètre de dissolution du gypse défini par arrêté interpréfectoral du 25/02/1977	Atlas des zones soumises à dissolution de gypse
<b>Mouvement de terrain</b>	<i>Glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion</i>	Non concerné	-	Cartographie des mouvements de terrain établie par le BRGM ( <a href="http://www.bdmvt.fr">www.bdmvt.fr</a> )
<b>Mouvement de terrain</b>	<i>Retrait-gonflement des argiles (mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse/différentiels sécheresse-réhydratation)</i>	Aléa moyen	Formation d'altération argileuse du Marnocalcaire de Brie attendue à l'affleurement	Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux établie par le BRGM ( <a href="http://www.argiles.fr">www.argiles.fr</a> )
<b>Aléa sismique</b>	<i>Mouvement de terrain</i>	Très faible	Accélération $\leq 0.7m/s^2$	Nouveau zonage sismique français ( <a href="http://www.planseisme.fr">www.planseisme.fr</a> )
<b>Inondations</b>	<i>Inondations par remontée de nappe</i>	Sensibilité forte à faible	Nappe attendue à faible profondeur.	Cartographie des remontées de nappe établie par le BRGM ( <a href="http://www.inondationsnappes.fr">www.inondationsnappes.fr</a> )
	<i>Inondations par crue</i>	Non concerné	Hors zonage PPRi de la commune de Ris-Orangis	Cartographie du PPRi ( <a href="http://www.cartorisque.prim.net">www.cartorisque.prim.net</a> )
	<i>Inondations et coulées de boue par ruissellement dans secteur urbain</i>	Concerné	-	Portail de la prévention des risques majeurs ( <a href="http://www.prim.net">www.prim.net</a> )

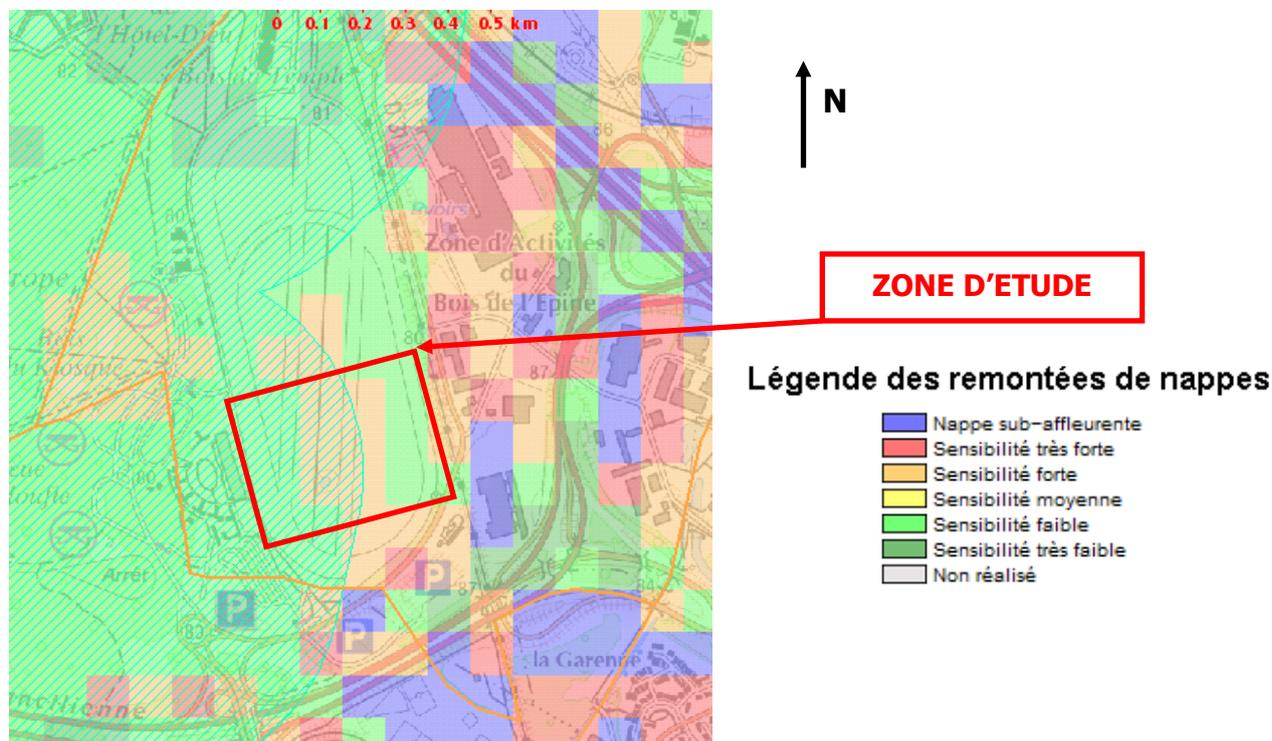
#### Récapitulatif des risques et aléas recensés sur la zone d'étude

#### ➤ Inondations et remontées de nappe

La commune de Ris-Orangis fait l'objet de huit arrêtés de catastrophe naturelle par inondations et coulées de boue (1983 (3), 1988, 1997, 1999, 2000 et 2002). Ces phénomènes sont liés à des épisodes pluvieux brusques et importants. Et la mauvaise capacité d'infiltration générale des eaux de pluie dans le sol de la commune amplifie ce phénomène.

En l'absence de cours d'eau majeur non canalisé à proximité du site (le site se situe en amont et en contre-haut de la Seine qui se situe à environ 34 NGF et à 4 km du site tandis que le site est à environ 80 NGF), le risque d'inondation par débordement de cours d'eau est alors a priori nul. Ceci est confirmé par le PPRi de la commune de Ris-Orangis, le site se positionnant en dehors du périmètre du PPRi.

Au vue des éléments présentés dans le contexte géologiques et des données du suivi piézométrique effectué par la Communauté d'Agglomération d'Evry Centre Essonne, la nappe, au sein du Marno-calcaire de Brie, est attendue à faible profondeur. Cette nappe étant en relation directe avec les conditions climatiques, le risque de remontée de nappe est bien réelle au droit du site. Ceci est confirmé par la carte représentant l'aléa remontée de nappe sur la commune de Ris-Orangis classant le secteur en sensibilité forte à faible.



*Extrait de la carte de l'aléa inondation par remontée de nappe  
(source [www.inondationsnappe.fr](http://www.inondationsnappe.fr))*

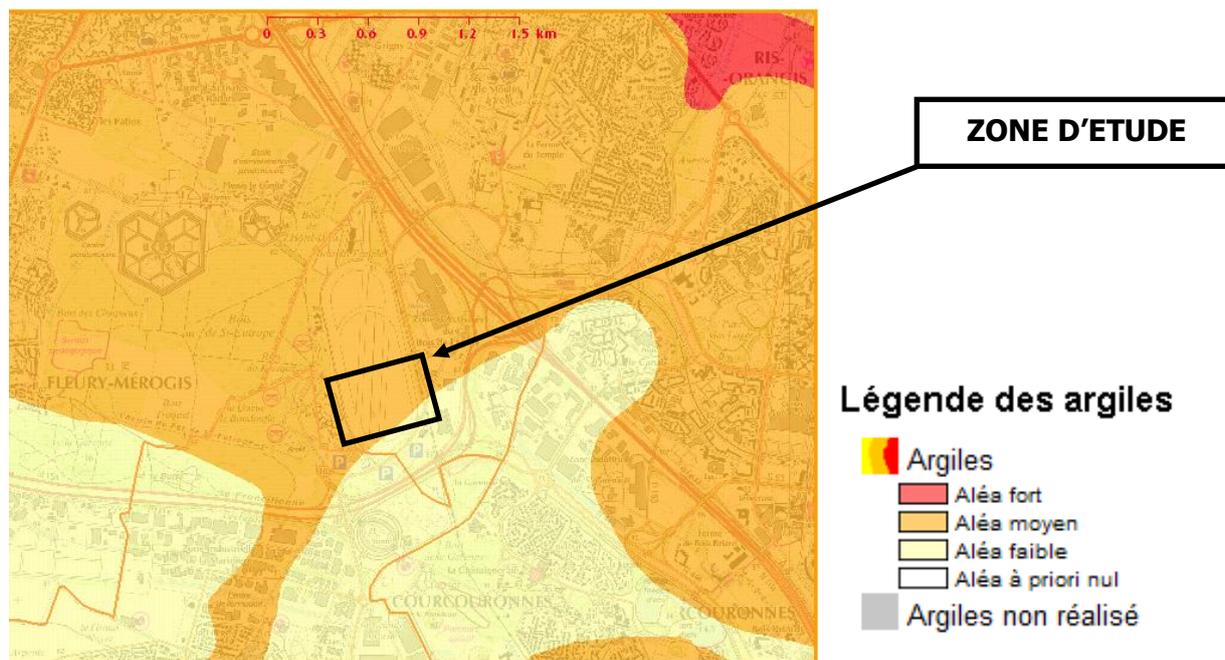
- Risque de retrait-gonflement des argiles (mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse/ différentiels-réhydratation)

La commune de Ris-Orangis fait l'objet de trois arrêtés de catastrophe naturelle par mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (1993, 1998 et 2005).

Au niveau de la géologie locale du site d'étude, il est attendu à l'affleurement le Marno-calcaire de Brie. Cette formation subit généralement une altération en partie supérieure sous la forme d'une argile potentiellement plastique à blocs de meulière (horizon « Argile à meulières »). Le risque de retrait-gonflement de ces sols reste néanmoins moyen mais à vérifier.

Ceci est donc confirmé par la carte d'aléa retrait-gonflement sur la commune de Ris-Orangis classant le site d'étude en aléa moyen.

Toutefois, nous rappelons qu'il est également potentiellement attendu à l'affleurement des poches de Limons des Plateaux. Les limons, en cas d'humidification, ont leur portance qui chutent, cette formation est donc également sensible aux variations de teneur en eau.



*Extrait de la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (source [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr))*

## 2.2- Investigations géotechniques

### 2.2.1- Généralités

- Essais in situ

Les investigations sur site ont été réalisées les jeudi 3 et vendredi 4 janvier 2013 pour les sondages à la pelle mécanique et du lundi 7 janvier au mardi 15 janvier 2013 pour les sondages carottés et pressiométriques, et ont consistées, conformément au programme initial, en l'exécution des sondages et essais suivants :

Sondage	Prof. (m/TN)	Cote tête de sondages (NGF)	Type	essai	Machine	Enregistreur de paramètre de foration	Equipement / Remarques
SP1	30,54	80,0	Pressiométriques	20*	BE20-50	LIM	-
SP2	30,51	80,4		20*	BE20-50	LIM	-
SP3	30,73	79,5		20*	BE20-50	LIM	-
SP4	30,72	80,3		20*	BE20-50	LIM	-
SP5	16,11	80,1		12**	BE20-50	LIM	Mise en place dans un sondage spécifique d'un piézomètre crépiné de 1 à 15 m/TN
SP6	16,00	80,4		12**	BE20-50	LIM	Mise en place dans un sondage spécifique d'un piézomètre crépiné de 1 à 15 m/TN

Sondage	Prof. (m/TN)	Cote tête de sondages (NGF)	Type	essai	Machine	Enregistreur de paramètre de foration	Equipement / Remarques
SC1	15,20	79,5	Carottés	Essai Lefranc entre 4 et 5 m/TN	ABYSS 75	-	Mise en place d'un piézomètre crépiné de 1 à 15 m/TN
SC2	15,00	80,0		Essai Lefranc entre 5 et 6 m/TN	ABYSS 75	-	Mise en place d'un piézomètre crépiné de 1 à 15 m/TN
SC3	15,10	80,3		Essai Lefranc entre 8 et 9 m/TN	ABYSS 75	-	Mise en place d'un piézomètre crépiné de 1 à 15 m/TN
PM1	3,00	80,3	Sondages à la pelle mécanique	-	Pelle mécanique de 5 tonnes	-	-
PM2	3,00	80,2		-		-	Nappe en fond de fouille
PM3	3,00	80,5		-		-	-
PM4	2,70	79,8		-		-	Refus sur blocs
PM5	3,00	79,6		-		-	-
PM6	3,00	79,7		-		-	-
PM7	3,10	80,6		-		-	-
PM8	3,00	80,1		-		-	Nappe en fond de fouille
PM9	2,90	79,9		-		-	Refus sur blocs
PM10	3,00	80,4		-		-	-
PM11	3,00	80,3		-		-	-
PM12	2,95	80,0		-		-	Refus sur blocs

\* 1 essai tous les 1,5 m entre 1 et 29,5 m/TN

\*\* 1 essai tous les mètres entre 1 et 6 m/TN, puis tous les 1,5 m entre 7,5 et 15,0 m/TN

Les sondages géotechniques et les sondages à la pelle mécanique ont été réalisés depuis le terrain naturel (TN) au moment de notre intervention. Les têtes de sondages sont cotées à partir du plan topographique de l'état existant fourni par la Communauté d'Agglomération d'Evry Centre Essonne. Les références de nivellement y sont effectué dans le système NGF.

o Essais de laboratoire

Conformément au programme initial, il a été réalisé les essais de laboratoires suivants, sur les échantillons remaniés prélevés au droit des sondages à la pelle mécanique et des échantillons intact prélevés au sein des sondages carotté (*ces essais sont en cours de réalisation*) :

Sondage	Profondeur (m/TN)	Granulométrie	Teneur en eau	VBS	Limites d'Atterberg	IPI	Analyse chimique
PM1	0,9	1	1	-	1	-	-
	1,9	1	1	-	1	-	-
PM2	1,7	1	1	-	1	-	-
	0,4	1	1	1	-	-	-
PM3	1,2	1	1	-	1	-	1
	0,6	1	1	-	1	-	-
PM5	0,6	1	1	-	1	-	-
PM7	2,2	1	1	-	1	-	-
PM8	0,8	1	1	-	1	-	1
	2,0	1	1	-	1	1	1
PM9	0,8	1	1	-	1	-	-
	1,7	1	1	-	1	-	-

Sondage	Profondeur (m/TN)	Granulométrie	Teneur en eau	VBS	Limites d'Atterberg	IPI	Analyse chimique
PM10	2,1	1	1	-	1	-	-
PM11	0,9	1	1	-	1	1	1
	1,6	1	1	-	1	1	1
	2,2	1	1	-	1	-	1
SC1	4 - 5	1	1	-	1	-	-
	12,4 - 13,4	1	1	-	1	-	-
SC2	5 - 6,2	1	1	-	1	-	-
	14 - 15	1	1	-	1	-	-
SC3	8 - 9	1	1	-	1	-	-
	11 - 12	1	1	-	1	-	-

## 2.2.2- Résultats des investigations

### 2.2.2.1-Faciès rencontrés

*Les sondages destructifs enregistrés, de par le mode de foration, ne constituent pas une façon sûre de reconnaissance des faciès souterrains. Seul le mode par carottage permet cette reconnaissance précise. Ainsi, en fonction des cuttings de forage destructif, et des indications fournies par le sondeur nous vous proposons les coupes de sol décrites sur les coupes de sondage en annexe, et dans les tableaux en pages suivantes.*

*Remarque : dans nos analyses statistiques sur les valeurs pressiométriques mesurées, l'écart type, caractérise la répartition des pressions limites et des modules pressiométriques autour de la moyenne calculée et la dispersion indique si ces valeurs sont homogènes ou non.*

▪ **Couche 1 : Remblais et terre végétale**

<b>Description du faciès</b>														
Ce niveau de nature lithologique hétérogène a été reconnu sur l'ensemble de nos sondages, et peut être décomposé de trois ensembles :														
<ul style="list-style-type: none"> <li>Au droit des anciennes pistes de course (PM2, PM3, PM7, PM10, SP2, SP6 et SC3) : cet ensemble est caractérisé par 25 à 40 cm de terre végétale, sus-jacent un complexe sablo-graveleux beige de 15 à 65 cm d'épaisseur et enfin 30 à 60 cm d'épaisseur d'une argile plus ou moins limoneuse grise à bleuté pouvant comporter des blocs et du polystyrène..</li> <li>Au droit d'ancienne piste de circulation enherbée (SP1, SC2) : cet ensemble est constitué par 20 à 30 cm environ de terre végétale, surmontant 40 cm d'une couche de forme en grave.</li> <li>Au droit du reste de l'hippodrome : une terre végétale composée par un sable limoneux noirâtre sur environ 20 à 60 cm d'épaisseur.</li> </ul>														
De par le caractère anthropique de cet horizon, on pourra s'attendre à une hétérogénéité de faciès et d'épaisseur pouvant varier rapidement et brutalement, suivant l'histoire du site (réalisation de tranchées, réseaux, nivellement des pistes, ouvrages enterrés au niveau de la tribune, ...).														
<b>Profondeur / épaisseur</b>														
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>toit</b>	0,0	79,5	0,0	80,0	0,0	80,3	0,0	80,0	0,0	80,4	0,0	79,5	0,0	80,3
<b>base</b>	0,20	79,3	0,60	79,4	1,20	79,1	0,7	79,3	1,3	79,1	0,3	79,2	1,5	78,8
<b>ép.</b>	0,20		0,60		1,20		0,7		1,3		0,3		1,5	
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>		<b>PM1</b>		<b>PM2</b>		<b>PM3</b>		<b>PM4</b>		<b>PM5</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	0,0	80,1	0,0	80,4	0,00	80,3	0,0	80,2	0,0	80,5	0,0	79,8	0,0	79,6
<b>base</b>	0,3	79,8	1,5	78,9	0,40	79,9	1,40	78,8	1,00	79,5	0,50	79,3	0,45	79,15
<b>ép.</b>	0,3		1,5		0,40		1,40		1,00		0,50		0,45	
	<b>PM6</b>		<b>PM7</b>		<b>PM8</b>		<b>PM9</b>		<b>PM10</b>		<b>PM11</b>		<b>PM12</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	0,0	79,7	0,0	80,6	0,0	80,1	0,0	79,9	0,0	80,4	0,0	80,3	0,0	80,0
<b>base</b>	0,40	79,3	1,30	79,3	0,60	79,5	0,50	79,4	1,20	79,2	0,40	79,9	0,50	79,5
<b>ép.</b>	0,40		1,30		0,60		0,50		1,20		0,40		0,50	
<b>Signature paramétrique</b>														
$50 \leq VIA \leq 800$ m/h			$40 \leq PO \leq 55$ bars			$0 \leq PI \leq 15$ bars			$50 \leq CR \leq 95$ bars			$0 \leq RT \leq 22$ bars		
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>														
<b>PI moy : 0,56 MPa</b> (moyenne géométrique)						<b>Em moy : 5,0 MPa</b> (moyenne harmonique)						Nombre d'essais : 3		
PI min : 0,42 MPa						Em min : 4,1 MPa								
PI max : 0,90 MPa						Em max : 8,7 MPa								
<b>Commentaires géotechniques</b>														
Les remblais ont été observés sur de faibles épaisseurs de l'ordre de 0,2 à 1,5 m d'épaisseur, ils sont caractérisés globalement par des terrains de faibles résistances à la foration (VIA élevée), hormis au niveau de la structure graveleuse des pistes où la VIA est plus lente.														
Seul 3 essais pressiométriques ont été réalisés au sein de cet horizon, ils ne peuvent donc pas être représentatif de l'ensemble de celui-ci, d'autant plus que nos sondages soulignent les hétérogénéités de nature, usage et épaisseur de ces remblais, ils indiquent toutefois des terrains de faibles compacité en adéquation avec les paramètres de foration. De manière générale, des caractéristiques mécaniques très hétérogènes sont attendues dans ce type de formation anthropique puisque leur compacité dépend des modalités de leur compactage au moment de la mise en œuvre. Ainsi, il pourra être traversé des niveaux denses, lâches et/ou des points durs.														
De par l'hétérogénéité de ces matériaux, leur perméabilité est donc variable.														
De ce fait, des poches d'eau peuvent être localement piégées, et des circulations préférentielles peuvent s'y opérer.														

▪ **Couche 2 : Limons des plateaux**

<b>Description du faciès</b>														
<p>Cette formation est composée par un limon plus ou moins argileux brun-marron à roux, pouvant comporter de petits blocs de calcaire en base d'horizon, provenant de l'érosion et altération de la formation sous-jacente (Marno-calcaire de Brie).</p> <p>Cette formation a été retrouvée en état résiduel, sous forme de poches plus ou moins profondes 1,0 à 1,8 m/TN (soit jusque vers 78,3 et 79,2 NGF) d'extension variable et absente au droit des sondages SC2, SC3, SP2, SP4, SP6, PM3 et PM7. Compte-tenu du mode de dépôt éolien de cette formation venant éroder et recouvrir un paléo-relief, des surépaisseurs importantes et brutales ne sont pas à écarter et peuvent ne pas avoir été mis en évidence par nos sondages ponctuels.</p>														
<b>Profondeur / épaisseur</b>														
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>toit</b>	0,20	79,3	-	-	-	-	0,7	79,3	-	-	0,3	79,2	-	-
<b>base</b>	1,15	78,35	-	-	-	-	1,1	78,9	-	-	1,0	78,5	-	-
<b>ép.</b>	1,15		-		-		0,4		-		0,7		-	
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>		<b>PM1</b>		<b>PM2</b>		<b>PM3</b>		<b>PM4</b>		<b>PM5</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	0,3	79,8	-	-	0,40	79,9	1,40	78,8	-	-	0,50	79,3	0,45	79,15
<b>base</b>	1,0	79,1	-	-	1,10	79,2	1,50	78,7	-	-	1,40	78,4	1,30	78,3
<b>ép.</b>	0,7		-		0,70		0,10		-		0,90		0,85	
	<b>PM6</b>		<b>PM7</b>		<b>PM8</b>		<b>PM9</b>		<b>PM10</b>		<b>PM11</b>		<b>PM12</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	0,40	79,3	-	-	0,60	79,5	0,50	79,4	1,20	79,2	0,40	79,9	0,50	79,5
<b>base</b>	1,10	78,6	-	-	1,10	79,0	1,40	78,5	1,80	78,6	1,30	79,0	1,40	78,6
<b>ép.</b>	0,70		-		0,50		0,90		0,60		0,90		0,90	
<b>Signature paramétrique</b>														
$300 \leq VIA \leq 600$ m/h			$50 \leq PO \leq 55$ bars			$0 \leq PI \leq 12$ bars			$65 \leq CR \leq 85$ bars			$1 \leq RT \leq 7$ bars		
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>														
PI : 1,04 MPa					Em : 6,0 MPa					Nombre d'essais : 1				
<b>Commentaires géotechniques</b>														
<p>Les Limons des plateaux sont caractérisés par une résistance à la foration faible à moyenne (forte à moyenne vitesse d'avancement de l'outil de forage). Compte-tenu du développement de cet horizon par poches et sur de faibles épaisseurs, un seul essai pressiométrique a été réalisé au sein de cet horizon, il n'est donc pas représentatif de l'ensemble de celui-ci. Il indique toutefois des terrains globalement de compacité moyenne en adéquation avec les paramètres de foration, associé à un faible rapport de Em/PI.</p> <p>Compte-tenu de la nature limoneuse de ces terrains, les caractéristiques mécaniques des Limons des plateaux peuvent chuter fortement en cas d'humidification (en période humide par exemple et inversement en période sèche). Cet horizon est donc sensible aux variations de teneur en eau et admet alors un comportement relativement hétérogène.</p>														

▪ **Couche 3 : Argiles à meulières**

<b>Description du faciès</b>																			
<p>Cette formation constitue le faciès d'altération maximale du Marno-calcaire de Brie et est constitué par une argile plus ou moins marneuse brunâtre à ocre/jaunâtre composé de blocs de calcaires silicifiés (meulières). Cette formation peut potentiellement être plastique, même si ceci n'a pas été avéré au droit de nos sondages. Les résultats des essais de laboratoire permettront de vérifier cette information.</p> <p>Au droit des sondages à la pelle mécanique il n'a pas été constaté de blocs de tailles importantes, mais de tels éléments pluri décimétriques restent néanmoins possibles au droit du site.</p> <p>Cette formation provenant de l'altération du Marno-calcaire de Brie son épaisseur est attendue comme très hétérogène d'un point de sondage à l'autre. Elle a été observé jusque vers 1,4 à 2,6 m de profondeur (soit jusque vers 77,7 à 79,1 NGF) et est absente au droit des sondages SC2, SC3, SP6, PM9, PM10 et PM11.</p>																			
<b>Profondeur / épaisseur</b>																			
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>						
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF					
<b>toit</b>	1,15	78,35	-	-	-	-	1,1	78,9	1,3	79,1	1,0	78,5	1,5	78,8					
<b>base</b>	1,60	77,9	-	-	-	-	1,5	78,5	2,0	78,4	1,5	78,0	2,6	77,7					
<b>ép.</b>	0,45		-		-		0,4		0,7		0,5		1,1						
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>		<b>PM1</b>		<b>PM2</b>		<b>PM3</b>		<b>PM4</b>		<b>PM5</b>						
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF					
<b>Toit</b>	1,0	79,1	-	-	1,10	79,2	1,50	78,7	1,00	79,5	1,40	78,4	1,30	78,3					
<b>base</b>	1,7	78,4	-	-	1,42	78,9	2,00	78,2	1,40	79,1	1,80	78,0	1,70	77,9					
<b>ép.</b>	0,7		-		0,32		0,50		0,40		0,40		0,40						
	<b>PM6</b>		<b>PM7</b>		<b>PM8</b>		<b>PM9</b>		<b>PM10</b>		<b>PM11</b>		<b>PM12</b>						
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF					
<b>Toit</b>	1,10	78,6	1,30	79,3	1,10	79,0	-	-	-	-	-	-	1,40	78,6					
<b>base</b>	1,50	78,2	2,50	78,1	1,20	78,9	-	-	-	-	-	-	2,00	78,0					
<b>ép.</b>	0,40		1,20		0,10		-		-		-		0,60						
<b>Signature paramétrique</b>																			
$50 \leq VIA \leq 600$ m/h				$50 \leq PO \leq 60$ bars				$0 \leq PI \leq 18$ bars				$60 \leq CR \leq 110$ bars				$0 \leq RT \leq 15$ bars			
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>																			
Pl 1 : 1,32 MPa Pl 2 : 1,37 MPa						Em 1 : 5,7 MPa Em 2 : 12,4 MPa						Nombre d'essais : 2							
<b>Commentaires géotechniques</b>																			
<p>Les Argiles à meulières, faciès d'altération du Marno-calcaire de Brie, sont caractérisées par une résistance à la foration hétérogènes ; fortes au niveau des blocs de meulières à moyenne au niveau à dominante argileux. Les deux essais réalisés au sein de cet horizon ne peuvent être représentatifs de l'ensemble de celle-ci, néanmoins, ils soulignent des terrains de caractéristiques mécaniques moyennes, avec de faibles rapports de Em/Pl, en adéquation avec les paramètres de foration. Ces faibles rapports de Em/Pl sont caractéristiques de formations altérées.</p> <p>Cette formation garde néanmoins un comportement mécanique hétérogène en fonction de la présence plus ou moins importantes de blocs formant alors des points durs dans une matrice argileuses de caractéristiques mécaniques globalement moyennes à faibles.</p>																			

▪ **Couche 4 : Marno-calcaire de Brie**

<b>Description du faciès</b>														
<p>Cette formation est composée globalement d'alternances de bancs de marnes et de bancs et/ou blocs de calcaire silicifié, de couleur ocre à grisâtres et beige-blanchâtre. De rares poches sableuses localisées sont possibles.</p> <p>La partie supérieure de cette formation est composée par un niveau relativement altéré constitué par une marne argileuse ou une argile très marneuse ocre à brunâtre d'épaisseur également très hétérogène et variant de 0,30 à 3,0 m d'épaisseur. Cet horizon constitue un faciès d'altération de transition entre les Argiles à meulières et le Marno-calcaire de Brie à proprement dit. Cet horizon est absent au droit des sondages SP2, SP4 et SP5 où sous les formations de surface altérées le Marno-calcaire de Brie présente directement un faciès marno-calcaire compact.</p> <p>La base de cette formation est constituée par une argile plus ou moins marneuse potentiellement plastique de couleur ocre à verdâtre sur environ 0,8 à 1,6 m d'épaisseur, cet horizon constitue un faciès de transition entre le Marno-calcaire de Brie et les Argiles vertes sous-jacentes.</p> <p>La base de cette formation n'a pas été reconnue au droit des sondages à la pelle mécaniques, les sondages pressiométriques et carottés ont permis de préciser la base de cet horizon vers 7,7 à 10,8 m de profondeur/TN, soit jusque vers 69,3 (SP1) à 71,8 NGF (SC1).</p> <p>La base de cette couche géologique est relativement stable autour de 70/71 NGF au droit du site, mais il est à noter que la base de cette formation a été retrouvée à une altitude plus élevée en SC1, induisant alors un pendage générale des couches géologique vers le Sud-Ouest dans le quart Nord-Est du site.</p>														
<b>Profondeur / épaisseur</b>														
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>toit</b>	1,60	77,9	0,60	79,4	1,20	79,1	1,5	78,5	2,0	78,4	1,5	78,0	2,6	77,7
<b>base</b>	7,70	71,8	9,50	70,5	9,35	70,95	10,7	69,3	9,7	70,7	9,8	69,7	10,5	69,8
<b>ép.</b>	6,10		8,90		8,15		9,2		7,7		8,3		7,9	
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>		<b>PM1</b>		<b>PM2</b>		<b>PM3</b>		<b>PM4</b>		<b>PM5</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	1,7	78,4	1,5	78,9	1,42	78,9	2,00	78,2	1,40	79,1	1,80	78,0	1,70	77,9
<b>base</b>	9,0	71,1	10,7	69,7	> 3,00*	< 77,3*	> 3,00*	< 77,2*	> 3,00*	< 77,5*	> 2,70*	< 77,1*	> 3,00*	< 76,6*
<b>ép.</b>	7,3		9,2		> 1,58*		> 1,00*		> 1,60*		> 0,90*		> 1,30*	
	<b>PM6</b>		<b>PM7</b>		<b>PM8</b>		<b>PM9</b>		<b>PM10</b>		<b>PM11</b>		<b>PM12</b>	
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF
<b>Toit</b>	1,50	78,2	2,50	78,1	1,20	78,9	1,40	78,5	1,80	78,6	1,30	79,0	2,00	78,0
<b>base</b>	> 3,00*	< 76,7*	> 3,00*	< 77,6*	> 3,00*	< 77,1*	> 2,90*	< 77,0*	> 3,00*	< 77,4*	> 3,00*	< 77,3*	> 2,95*	< 77,05*
<b>ép.</b>	> 1,50*		> 0,50*		> 1,80*		> 1,50*		> 1,20*		> 1,70*		> 0,95*	
<b>Signature paramétrique</b>														
50 ≤ VIA ≤ 950 m/h			40 ≤ PO ≤ 60 bars			0 ≤ PI ≤ 24 bars			50 ≤ CR ≤ 90 bars			0 ≤ RT ≤ 15 bars		
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>														
<b>PI moy : 1,55 MPa</b> (moyenne géométrique)						<b>Em moy : 9,7 MPa</b> (moyenne harmonique)						Nombre d'essais : 37		
PI min : 0,41 MPa PI max : >5,00 MPa		Ecart type : 1,10 Dispersion : 0,71				Em min : 1,1 MPa Em max : 65,9 MPa		Ecart type : 13,4 Dispersion : 1,4						
<b>Commentaires géotechniques</b>														
<p>Le Marno-calcaire de Brie est caractérisé par globalement une forte résistance à la foration (faible vitesse d'avancement de l'outil de forage). Les caractéristiques mécaniques de cette formation sont globalement bonnes à très bonnes, mais sont néanmoins caractérisées par des valeurs hétérogènes pouvant varier de très faibles à très bonnes.</p> <p>Les plus fortes valeurs mécaniques correspondent aux niveaux indurés de calcaires, et les valeurs très faibles aux niveaux marneux tendres entrecoupés de blocs calcaireux.</p> <p>De manière généralisée à l'ensemble du site, sur environ 1 à 2 m d'épaisseur et généralement en base de formation (au-dessus de l'horizon argilo-marneux inférieur, soit vers 7,5 à 9,5 m/TN), un niveau décomprimé, tendres et/ou fracturés est observé associé à des chutes de caractéristiques mécaniques importantes (valeurs les plus faibles mesurées au sein de cet horizon). Ces niveaux ont été observés en partie médiane en SP2 et SP5 (respectivement entre 4,6 et 6,6 m/TN et 5,0 et 6,0 m/TN), tandis que l'ensemble de l'horizon en SP1 a été retrouvé de manière généralisée avec des caractéristiques mécaniques moyennes. Ces niveaux décomprimés, malgré leurs ampleurs globalement ponctuelles au sein de l'horizon sont développés à l'ensemble du site. Ainsi, compte-tenu du projet, ceux-ci sont toutefois à prendre en compte dans le dimensionnement des fondations projetées.</p> <p>Le Marno-calcaire de Brie ressort donc comme une formation hétérogène de par sa lithologie (alternances de bancs de marne et de banc et/ou blocs de calcaire, possible présence de dalles calcaire silicifiées très dures et d'extension plurimétriques), compacte à dominance calcaireuse, pouvant localement montrer des faiblesses au droit des niveaux marneux plus tendre (et/ou des bancs de calcaire fracturés).</p> <p>Il est à noter que lors de la réalisation des sondages à la pelle mécanique, certains sondages ont connus un refus vers 2,7 m de profondeur/TN au sein de niveaux marno-calcaireux compacts.</p>														

\* : fin de sondage



▪ **Couche 5 : Argiles vertes**

<b>Description du faciès</b>																			
La formation des Argiles vertes est principalement constituée par une argile verdâtre, à nodules de calcaire au comportement plastique.																			
La formation a été observée sur 4,1 à 5,5 m d'épaisseur au droit de nos sondages.																			
La base de cette formation a été observée entre 13,2 et 15,6 m/TN soit entre 64,3 (SP3) et 66,8 NGF (SC3).																			
Il est constaté dans la moitié Est du projet une surépaisseur de cette formation (SC1, SP3, SP6 et SC2), zone dans laquelle a été reconnue les épaisseurs les plus importantes d'Argiles vertes (plus de 5 m), tandis que sur le reste du site, ces épaisseurs sont moindres (environ 4,5 m). Un épaissement général de cette formation semble se réaliser d'Ouest en Est, avec un approfondissement de la formation dans la bande médiane Est du site (SC2 et SP3).																			
<b>Profondeur / épaisseur</b>																			
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>						
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF					
<b>toit</b>	7,70	71,8	9,50	70,5	9,35	70,95	10,7	69,3	9,7	70,7	9,8	69,7	10,5	69,8					
<b>base</b>	13,20	66,3	>15,0*	<65,0*	13,50	66,8	15,3	64,7	14,2	66,2	15,2	64,3	15,0	65,3					
<b>ép.</b>	5,5		>5,50*		4,15		4,6		4,5		5,4		4,5						
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>																
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF															
<b>Toit</b>	9,0	71,1	10,7	69,7															
<b>base</b>	13,4	66,7	15,6	64,8															
<b>ép.</b>	4,4		4,9																
<b>Signature paramétrique</b>																			
$100 \leq VIA \leq 300$ m/h				$50 \leq PO \leq 55$ bars				$12 \leq PI \leq 30$ bars				$50 \leq CR \leq 70$ bars				$0 \leq RT \leq 6$ bars			
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>																			
<b>PI moy : 1,45 MPa</b> (moyenne géométrique)							<b>Em moy : 21,6 MPa</b> (moyenne harmonique)							Nombre d'essais : 17					
PI min : 1,3 MPa PI max : 1,6 MPa			<i>Ecart type : 0,11</i> <i>Dispersion : 0,08</i>				Em min : 10,9 MPa Em max : 42,6 MPa			<i>Ecart type : 10,1</i> <i>Dispersion : 0,5</i>									
<b>Commentaires géotechniques</b>																			
Les Argiles vertes sont caractérisées par des vitesses d'avancement de l'outil de forage moyennes à faibles. Les caractéristiques mécaniques de cette formation sont relativement bonnes.																			
Les rapports d'Em/PI sont généralement supérieurs à 16, ce qui indique le caractère plastique de ces argiles.																			
En effet, l'Argiles vertes étant gonflante, elle s'oppose au gonflement de la sonde lors de l'essai suite au déconfinement généré par le forage, ce qui entraîne un module pressiométrique artificiellement élevé, qu'il convient de minorer dans les calculs.																			
Nous attirons votre attention sur le fait que cette formation est connue pour être sensible aux phénomènes de retrait-gonflement en cas de variation de teneur en eau. Toutefois, ces argiles sont ici suffisamment en profondeur pour ne pas connaître de fluctuation de teneur en eau sous l'influence des conditions climatiques.																			

\* : fin de sondage

▪ **Couche 6 : Marnes de Pantin**

<b>Description du faciès</b>															
Les Marnes de Pantin forment la partie supérieure de la formation des Marnes Supragypseuses. Elles sont caractérisées par une alternance de banc de marnes blanchâtre à beige crème à blocs et/ou bancs calcaire.															
La base de cette formation n'a été reconnue qu'au droit de nos sondages les plus profonds entre 17,2 et 18,2 m/TN, soit entre 61,3 et 63,2 NGF.															
<b>Profondeur / épaisseur</b>															
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>		
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	
<b>toit</b>	13,20	66,3	-	-	13,50	66,8	15,3	64,7	14,2	66,2	15,2	64,3	15,0	65,3	
<b>base</b>	> 15,20*	< 64,3*	-	-	> 15,10*	< 65,2*	18,1	61,9	17,2	63,2	18,2	61,3	18,0	62,3	
<b>ép.</b>	> 2,0*		-		> 1,60*		2,8		3,0		3,0		3,0		
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>												
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF											
<b>Toit</b>	13,4	66,7	15,6	64,8											
<b>base</b>	> 16,1*	< 64,0*	> 16,0*	< 64,4*											
<b>ép.</b>	> 2,7*		> 0,4*												
<b>Signature paramétrique</b>															
$20 \leq VIA \leq 200$ m/h			$55 \leq PO \leq 60$ bars				$3 \leq PI \leq 30$ bars				$40 \leq CR \leq 75$ bars			$0 \leq RT \leq 6$ bars	
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>															
<b>PI moy : 2,01 MPa</b> (moyenne géométrique)						<b>Em moy : 22,2 MPa</b> (moyenne harmonique)						Nombre d'essais : 8			
PI min : 1,59 MPa PI max : 2,70 MPa		<i>Ecart type : 0,40</i> <i>Dispersion : 0,20</i>				Em min : 15,4 MPa Em max : 38,7 MPa		<i>Ecart type : 8,4</i> <i>Dispersion : 0,4</i>							
<b>Commentaires géotechniques</b>															
Les paramètres de foration indiquent des vitesses d'avancement de l'outil de forage faibles, associées à de bonnes à très bonnes caractéristiques mécaniques.															
Les Marnes de Pantin sont donc compactes.															

\* : fin de sondage

▪ **Couche 7 : Marnes d'Argenteuil**

<b>Description du faciès</b>																			
Les Marnes d'Argenteuil sont caractérisées par une marne argileuse grisâtre-bleuté.																			
La base de la formation n'a pas été reconnue par nos sondages pressiométrique (fin de forage). L'épaisseur de cette formation est alors supérieure à 13 m dans ce secteur.																			
<b>Profondeur / épaisseur</b>																			
	<b>SC1</b>		<b>SC2</b>		<b>SC3</b>		<b>SP1</b>		<b>SP2</b>		<b>SP3</b>		<b>SP4</b>						
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF					
<b>toit</b>	-	-	-	-	-	-	18,1	61,9	17,2	63,2	18,2	61,3	18,0	62,3					
<b>base</b>	-	-	-	-	-	-	> 30,5*	< 49,5*	> 30,5*	< 49,9*	> 30,7*	< 48,8*	> 30,7*	< 49,6*					
<b>ép.</b>	-		-		-		> 12,4*		> 13,3*		> 12,5*		> 12,7*						
	<b>SP5</b>		<b>SP6</b>																
	En m/TN	En NGF	En m/TN	En NGF															
<b>Toit</b>	-	-	-	-															
<b>base</b>	-	-	-	-															
<b>ép.</b>	-		-																
<b>Signature paramétrique</b>																			
$20 \leq VIA \leq 150$ m/h				$40 \leq PO \leq 90$ bars				$1 \leq PI \leq 10$ bars				$40 \leq CR \leq 55$ bars				$0 \leq RT \leq 7$ bars			
<b>Caractéristiques mécaniques pressiométriques</b>																			
<b>PI moy : 2,31 MPa</b> (moyenne géométrique)							<b>Em moy : 41,1 MPa</b> (moyenne harmonique)							Nombre d'essais : 33					
PI min : 1,90 MPa PI max : 3,00 MPa			Ecart type : 0,01 Dispersion : 0,09				Em min : 21,1 MPa Em max : 86,8 MPa			Ecart type : 14,9 Dispersion : 0,4									
<b>Commentaires géotechniques</b>																			
Les paramètres de foration des Marnes d'Argenteuil mettent en avant des terrains résistants à la foration et associées à de bonnes à très bonnes caractéristiques mécaniques.																			
Les Marnes d'Argenteuil sont donc des terrains compacts contenant des niveaux indurés.																			

### 2.2.2.2- Hydrogéologie

- **Mesures du niveau d'eau**

*Cette étude ne consiste pas en une étude hydrogéologique approfondie, notre mission ne concerne que le relevé du niveau d'eau ponctuel au sein des piézomètres que nous avons mis en place au droit du site en relation avec le projet.*

Les 3 sondages carottés ont été équipés en piézomètres (SC1, SC2 et SC3), et 2 sondages pressiométriques (SP5 et SP6) ont été doublés d'un second sondage pour équipement en piézomètre. Ces piézomètres ont été implantés sur le site afin de mesurer le niveau de la nappe.

Piézomètre	Date de mise en place du piézomètre	Hauteur crépiné (m/TN)	Date de mesure	Profondeur niveau d'eau stabilisé		Formation concernée
				m/TN	NGF	
<b>SC1</b>	15/01/2013	1,0 – 14,35	17/01/2013	<b>1,56</b>	<b>77,94</b>	<i>Marno-calcaire de Brie</i>
<b>SC2</b>	11/01/2013	1,0 – 13,70	17/01/2013	<b>1,75</b>	<b>78,25</b>	
<b>SC3</b>	10/01/2013	1,0 – 14,60	17/01/2013	<b>1,76</b>	<b>78,54</b>	
<b>SP5</b>	12/01/2013	1,0 – 14,97	17/01/2013	<b>1,60</b>	<b>78,50</b>	
<b>SP6</b>	08/01/2013	1,0 – 15,35	17/01/2013	<b>4,59</b>	<b>75,81</b>	

D'après les mesures piézométriques, la nappe est attendue au droit du site de manière générale entre 77,94 et 78,54 NGF (soit entre 1,56 et 1,76 m/TN). Cette nappe correspond à la nappe du Marno-calcaire de Brie.

Ces mesures du niveau de la nappe sont en corrélation avec les observations faites lors de la réalisation des sondages à la pelle mécanique constatant des venues d'eau et des terrains humides au sein du Marno-calcaire de Brie.

A la lecture de ces informations, un sens d'écoulement général de la nappe est constaté en direction de l'Est, soit en direction de la vallée de la Seine, drainant alors la nappe du Marno-calcaire de Brie.

Il a été constaté un niveau piézométrique beaucoup plus bas au sein du sondage SP6 (4,59 m/TN soit 75,81 NGF), dans ce secteur l'aqueduc de la Vanne et du Loing est morcelé (passage de la rue), un drainage du plateau des eaux de surface est alors possible dans cette encoche de l'aqueduc. Ce niveau plus bas pourrait donc être expliqué par ce phénomène. Ceci permet également d'expliquer le niveau relativement haut de la nappe dans le secteur, puisque son écoulement semble être perturbé par la présence de l'aqueduc.

D'autre part, des points de puisage par pompage dans la nappe du Marno-calcaire de Brie sont possibles dans le secteur (ZAC du Bois de l'Épine par exemple), ce niveau d'eau pourrait alors ne pas être représentatif du niveau « naturel » de la nappe. Nous vous conseillons une étude hydrogéologique approfondie afin de définir plus précisément la fluctuation de la nappe et l'influence de l'ouvrage existant (aqueduc du Loing et de la Vanne) et d'éventuel(s) pompage(s) dans le secteur.

Ces mesures ont été effectuées en période hivernale à la suite d'un épisode neigeux, période de recharge de la nappe phréatique.

Nous rappelons que la fluctuation de la nappe du Marno-calcaire de Brie est très sensible aux conditions climatiques.

Nous rappelons également que des venues d'eau anarchiques en relation avec les conditions météorologiques (périodes pluvieuses prolongées) et des poches d'eau piégées voir des circulations résiduelles au sein des Remblais, sont possibles. Ces circulations d'eau sont alors anarchiques et se font à la faveur des poches plus perméables au sein des Remblais et en fonction des conditions climatiques.

D'autre part, la présence d'une nappe est possible au sein des Marnes Supragypseuses, sous les Argiles vertes et pouvant potentiellement être en charge.

Compte-tenu du contexte hydrogéologique délicat vis-à-vis du projet, nous recommandons la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique associée à un suivi des piézomètres mis en place sur site. Ainsi que la mise en place de piézomètre sélectif afin de définir de manière précise le niveau de la nappe au sein des Marnes Supragypseuses et du Calcaire de Champigny.

- **Perméabilité des sols (essais Lefranc)**

Les terrains se positionnant sous nappe, les essais (type Lefranc) ont consistés en la mesure de capacité de perméabilité d'une cavité proche de la surface de la nappe (SC1 et SC2) ou proche du substratum imperméable (SC3), d'un volume d'eau dans un terrain saturé par la nappe.

Les terrains intéressés par les différents essais réalisés sont le Marno-calcaire de Brie, de nature marno-argileuse à argilo-marneuse contenant des blocs de calcaire. Les essais ont été réalisés sous nappe, après épuisement du puits par pompage unique conformément à la norme NF P94-132 (réalisé en moins d'une minute), et ont consisté à mesurer la remontée de la nappe au cours du temps.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Numéro sondage	Chambre d'essai	Terrain concerné par l'essai	Faciès des terrains	Perméabilité moyenne	
				(m/sec)	(mm/h)
SC1	4,0 m - 5,0 m	Marno-calcaire de Brie	Argile très marneuse à blocs calcaire	$2,28 \cdot 10^{-5}$	82,08
SC2	5,0 m - 6,0 m	Marno-calcaire de Brie	Marne argileuse ocre à blocs calcaire	$7,30 \cdot 10^{-5}$	262,8
SC3	8,0 m - 9,0 m	Marno-calcaire de Brie	Argile marneuse verdâtre ocre	$5,30 \cdot 10^{-6}$	19,08

Ces coefficients de perméabilité sont des coefficients mesurés au droit des sondages, c'est-à-dire qu'ils caractérisent les terrains dans une zone limitée à la proximité du sondage.

Ces essais de type Lefranc mettent en évidence une perméabilité relativement forte pour la formation du Marno-calcaire de Brie de l'ordre de  $10^{-4}$  à  $10^{-5}$  m/s. Une perméabilité plus faible est observé dans l'horizon argilo-marneux de base du Marno-calcaire de Brie de l'ordre de  $10^{-6}$  m/s. L'hétérogénéité est marquée selon le faciès et varie d'un rapport de 100 au sein de cet horizon, mais laisse présager des niveaux assez productifs à l'échelle du site

### *2.2.2.3- Résultats des essais de laboratoire*

L'ensemble des résultats des essais de laboratoire réalisés à l'aide d'échantillons remaniés prélevés au sein des différents sondages à la pelle mécanique et des échantillons intacts prélevés en sondage carotté réalisés sur site, sont présentés sous forme de tableaux regroupés par sondage, ci-dessous :

• **Classification des sols**

Sondages	Profondeur (m)	Formation	Faciès	Granulométrie					W	Limites d'Atterberg				VBS	IPI	Classe GTR
				< 80µm	< 2 mm	< 5 mm	< 20 mm	< 50mm		WI	Wp	Ip	Ic			
PM1	0,6	Limon des plateaux	Limons argileux brunâtre	80%	99%	99%	100%	100%	20,3%	32%	18%	14	0,80	-	-	A2th
	1,7	Marno-calcaire de Brie (altéré)	Marne argileuse brunâtre à ocre + blocs calcaire	71%	71%	87%	89%	98%	19,4%	35%	14%	21	0,76	-	-	C1A2th
PM2	1,9	Argiles à meulrières	Argile +/- marneux ocre + blocs calcaire	19%	32%	35%	44%	55%	11,4%	36%	15%	21	1,17	-	-	C1B6m
PM3	0,4	Remblais (structure piste)	Sable graveleux	8%	40%	53%	93%	100%	11,7%	-	-	-	-	0,2	-	B3
	1,2	Argiles à meulrières	Argile marneuse ocre à brunâtre	83%	97%	98%	100%	100%	20,2%	42%	19%	23	0,96	-	-	A2h
PM5	0,6	Limon des plateaux	Limons +/- argileux brunâtre à ocre	66%	95%	96%	100%	100%	19,0%	30%	15%	15	0,72	-	-	A2th
PM7	2,2	Argiles à meulrières	Argile légèrement marneuse grisâtre	42%	75%	76%	78%	81%	18,9%	27%	14%	13	0,61	-	-	A2th
PM8	0,7 - 0,8	Limon des plateaux	Limons argileux brunâtre + cailloutis calcaire	71%	97%	98%	100%	100%	13,5%	32%	16%	16	1,13	-	-	A2m
	2,0	Marno-calcaire de Brie	Marne blanchâtre à blocs calcaire	35%	56%	64%	81%	100%	13,1%	26%	13%	13	0,99	-	3,4	C1B6h
PM9	0,8	Limon des plateaux	Limons argileux ocre à jaunâtre	64%	98%	99%	100%	100%	18,6%	32%	15%	17	0,77	-	-	A2th
	1,7	Marno-calcaire de Brie (altéré)	Marne argileuse jaunâtre à ocre + cailloutis calcaire	44%	82%	86%	96%	100%	13,9%	35%	18%	17	1,23	-	-	C1A2s
PM10	2,1	Marno-calcaire de Brie (altéré)	Marne argileuse ocre à jaunâtre + blocs de meulrières	50%	77%	80%	87%	100%	14,9%	25%	17%	7	1,35	-	-	C1A1
PM11	0,8 - 0,9	Limon des plateaux	Limons +/- argileux brunâtre à ocre + cailloutis calcaire	83%	98%	98%	100%	100%	18,6%	35%	16%	19	0,87	-	3,4	A2h
	1,5 - 1,6	Marno-calcaire de Brie (altéré)	Marne très argileuse ocre à brunâtre	68%	99%	100%	100%	100%	16,7%	35%	20%	15	1,20	-	5,0	C1A2m
	2,1 - 2,2	Marno-calcaire de Brie	Marne à passage argileux beige	55%	99%	99%	100%	100%	15,4%	45%	18%	28	1,10	-	-	A3m
SC1	4 - 5	Marno-calcaire de Brie	Argile très marneuse à nombreux blocs calcaire	38%	55%	60%	74%	91%	16,9%	25%	18%	6	1,22	-	-	C1A1
	12,4 - 13,4	Argiles vertes	Argile verdâtre	99%	100%	100%	100%	100%	38,4%	101%	36%	66	0,96	-	-	A4
SC2	5 - 6,2	Marno-calcaire de Brie	Marne argileuse ocre à beige crème et cailloutis calcaire	39%	65%	71%	91%	95%	16,1%	25%	19%	6	1,39	-	-	C1A1
	14 - 15	Argiles vertes	Argile verdâtre	100%	100%	100%	100%	100%	32,9%	73%	28%	45	0,89	-	-	A4
SC3	8 - 9	Marno-calcaire de Brie	Argileuse marneuse verdâtre-ocre	97%	98%	98%	100%	100%	26,7%	50%	23%	27	0,86	-	-	C1A3h
	11 - 12	Argiles vertes	Argile verdâtre	100%	100%	100%	100%	100%	31,9%	94%	31%	63	0,99	-	-	A4

Les Limons des plateaux sont constitués par des terrains de classes GTR A2 de classes hydrique « th » (très humide) à « m » (moyen), que soulignent une imbibition non négligeable de ces terrains, à priori sous l'effet d'infiltrations des eaux de pluie.

Dès l'état hydrique « h » de ces matériaux, ceux-ci connaissent des chutes de portance.

Les Limons des plateaux sont caractérisés par des sols peu plastiques, et de consistance ferme à très ferme.

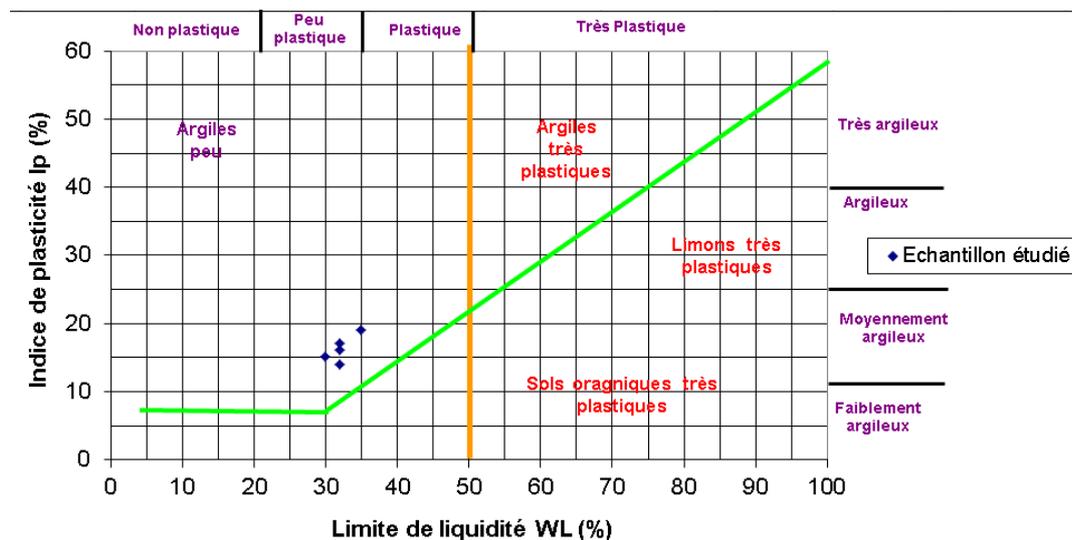


Diagramme de Casagrande – Limons des Plateaux

Les Argiles à meulière sont constitués par des terrains de classes GTR A2 et C1B6 de classes hydrique « th » (très humide) à « m » (moyennement humide) que soulignent également comme pour les Limons des plateaux, en terrain de subsurface, une imbibition non négligeable de ces terrains, à priori sous l'effet d'infiltrations des eaux de pluie.

Les Argiles à meulière sont caractérisées par des sols peu plastiques, et de consistance ferme à très ferme.

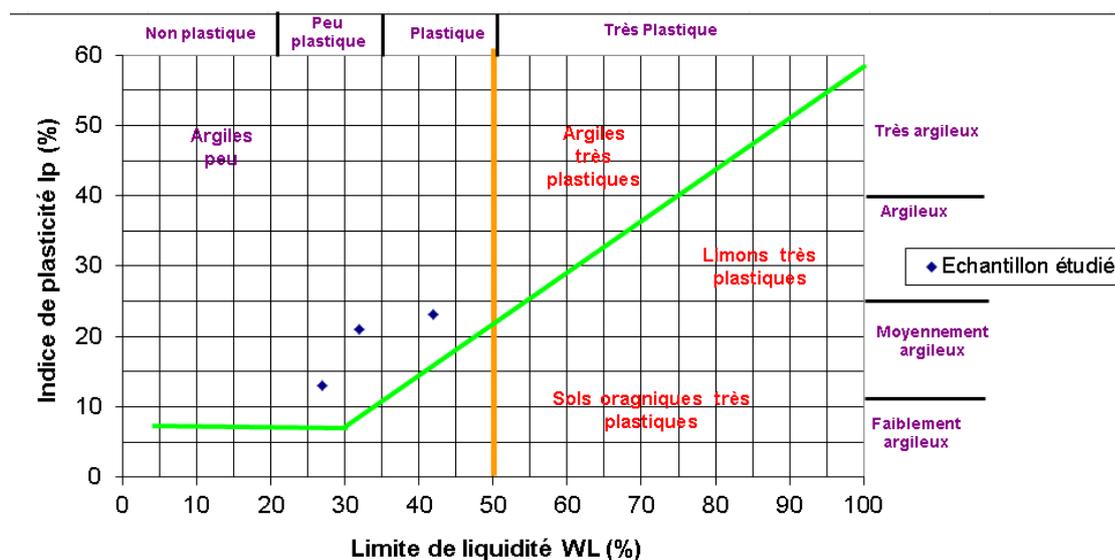


Diagramme de Casagrande – Argiles à meulière

La fraction fine du Marno-calcaire de Brie est constituée par des terrains de classes GTR C1A1, C1A2, C1A3, A3 et C1B6 de classes hydrique « th » (très humide) à « s » (sec). Les terrains de classe humide se situant sous nappe.

La fraction fine du Marno-calcaire de Brie est caractérisée par des sols généralement non plastiques à peu plastiques (exceptionnellement plastique en partie inférieure de la formation), et de consistance très ferme.

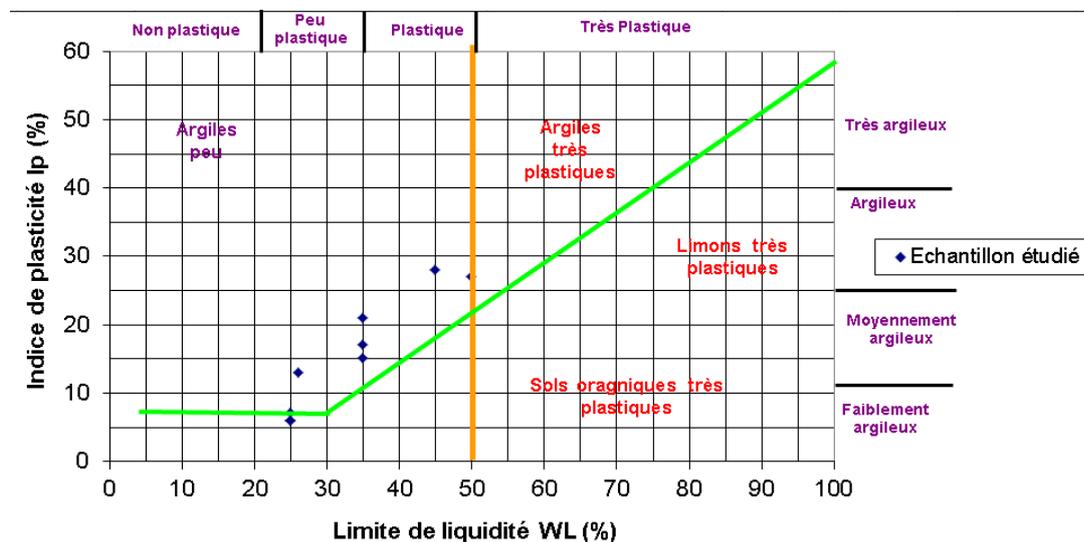


Diagramme de Casagrande – fraction fine du Marno-calcaire de Brie

Les Argiles vertes sont constituées par des terrains de classe GTR A4 au comportement plastiques et soumis aux phénomènes de retrait-gonflement.

Les Argiles vertes sont caractérisées par des sols très plastiques, et de consistance très ferme.

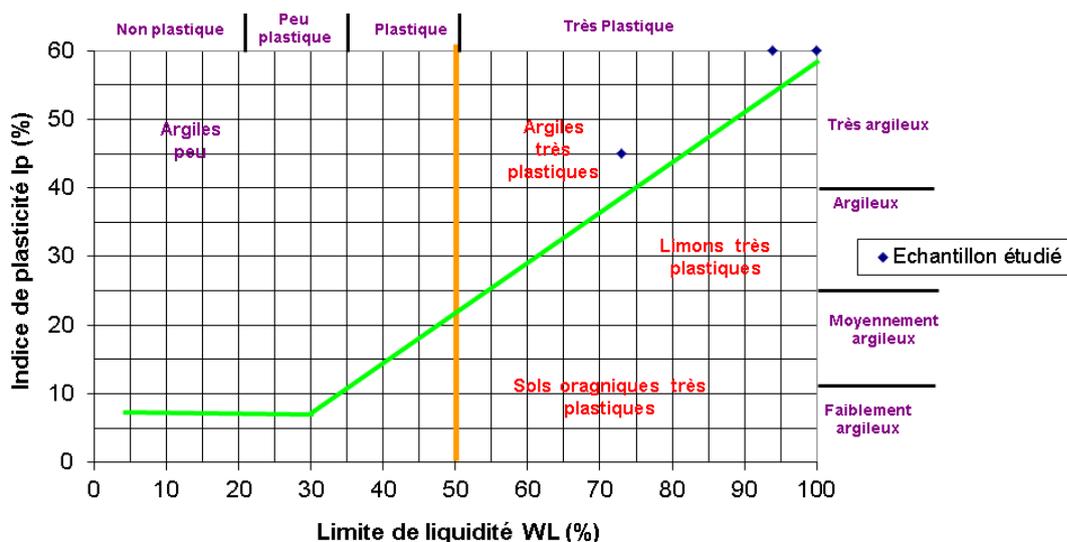


Diagramme de Casagrande – Argiles vertes

Formation	Classe	Caractères principaux GTR
Limons des plateaux	A2	- Sols fins peu plastiques, - Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée), - chute de portance en état humide à très humide, peuvent être durs en état sec à très sec.
Argiles à meulière	A2	- Sols fins peu plastiques, - Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée), - chute de portance en état humide à très humide, peuvent être durs en état sec à très sec.
	C1B6	- Sable grave argileux à très argileux, - Grande sensibilité à l'eau du à la fraction sableuse
Marno-calcaire de Brie (fraction fine)	C1A1	- Limons peu plastiques, - Sols changeant brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, - Sol sujet au matelassage en cas de teneur en eau élevé, et dur à compacter dans le cas de teneur en eau faible.
	C1A2	- Sols fins peu plastiques, - Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée), - chute de portance en état humide à très humide, peuvent être durs en état sec à très sec.
	A3/C1A3	- Argile marneuse - Difficulté de mise en œuvre sur chantier (comportement changeant brutalement suivant la teneur en eau.
	C1B6	- Sable grave argileux à très argileux, - Grande sensibilité à l'eau du à la fraction sableuse
Argiles vertes	A4	- Argiles très plastiques - Terrain soumis aux phénomènes de retrait gonflement

- **Analyses chimiques**

Pour une première approche, des essais en laboratoire ont été réalisés pour vérifier la compatibilité « chimique » des terrains à recevoir un traitement, au droit des sondages à la pelle mécanique PM3, PM8, PM9 et PM11.

Pour cela, il a été effectué une teneur en matière organique, chlorure, sulfates et nitrates.

Les essais sont en cours de réalisation sur les échantillons suivants :

Sondages	Profondeur (m)	Formation	Faciès	teneur en matière organique	Teneur en Chlorures	Teneur en Nitrates	Teneur en Sulfates
PM3	1,2	Argiles à meulières	Argile marneuse ocre à brunâtre	1%	28 mg/kg MS-A	21 mg/kg MS	25 mg/kg MS-A
PM8	0,7 - 0,8	Limons des plateaux	Limons argileux brunâtre + cailloutis calcaire	0%	45 mg/kg MS-A	< 10 mg/kg MS	25 mg/kg MS-A
	2,0	Marno-calcaire de Brie	Marne blanchâtre à blocs calcaire	0%	<25 mg/kg MS-A	< 10 mg/kg MS	85 mg/kg MS-A
PM11	0,8 - 0,9	Limons des plateaux	Limons +/- argileux brunâtre à ocre + cailloutis calcaire	1%	25 mg/kg MS-A	< 10 mg/kg MS	<25 mg/kg MS-A
	1,5 - 1,6	Marno-calcaire de Brie (altéré)	Marne très argileuse ocre à brunâtre	1%	<25 mg/kg MS-A	< 10 mg/kg MS	< 25 mg/kg MS-A
	2,1 - 2,2	Marno-calcaire de Brie	Marne à passage argileux beige	0%	30 mg/kg MS-A	< 10 mg/kg MS	< 25 mg/kg MS-A

Pour information, les effets de ces constituants chimiques sur le déroulement de la prise hydraulique sont variables :

- **les matières organiques :** suivant leur proportion dans le sol, elles consomment « en priorité » une quantité plus ou moins importante de produit de traitement pour neutraliser l'acidité du milieu, quantité qui est alors perdue pour le développement des réactions de cimentation ;
- **les nitrates :** Leur action est complexe. On retiendra que le plus souvent, ils sont inhibiteurs ou pour le moins retardateurs de la prise hydraulique. Leur présence dans le sol est relativement rare et résulte principalement des épandages intensifs d'engrais chimiques ;
- **les chlorures :** Ils ont, en général, une action d'accélérateur de prise et de durcissement avec simultanément possibilité de gonflement par création de chloro-aluminates (dans le cas où ce sont les aluminates qui ont été formés en majorité). Une étude de la cinétique de prise est nécessaire pour décider de l'abandon éventuel de la technique ;
- **les sulfates :** Ce sont les constituants qui présentent la plus forte probabilité de présence dans les sols (sous forme de gypse ou de pyrites) et dans les matériaux de démolition (sous forme de plâtrats). Par expérience, ce sont eux qui s'avèrent les plus néfastes, car leur action peut déjà être dommageable pour des teneurs de l'ordre de 1%. En début de prise, ces constituants ont un rôle généralement bénéfique de régulateur de prise, mais, si l'alimentation en sulfates ou sulfures et en eau est suffisante, leur action se poursuit par la formation d'ettringite, espèce cristalline très gonflante pouvant entraîner la destruction de la prise hydraulique.

Dans notre cas, il existe peu de matière organique dans les sols étudiés (Limons des plateaux, Argiles à meulières, Marno-calcaire de Brie) avec des taux compris entre 0 et 1%, en ce qui concerne les autres constituants, la teneur en chlorure est en général inférieure à 25 mg/kg et peut atteindre ponctuellement 45 mg/kg et très faibles pour les Nitrates, comprise entre 10 et 21 mg/kg. La teneur en sulfate est très faible à faible comprise entre 25 et 85 mg/kg.

### 3 - Recommandations préliminaires (mission G11)

Nous rappelons que le projet prévoit la construction :

- D'un stade de rugby de 82 000 places, équipé d'un toit rétractable et d'une pelouse amovible sur une superficie de 9 hectares (environ 300 m x 300 m), d'une hauteur de 70 à 100 m et enterré de 3 à 4 m de profondeur/TN actuel. Une variante consisterait à une structure non enterrée.
- d'un parvis extérieur ;
- d'aménagements extérieurs de type bâtiments à ce jour non définie.

Au moment de la réalisation de cette étude les caractéristiques précise du stade, notamment sa localisation sur le site, sa géométrie, son architecture, le niveau bas projeté et encore moins ses descentes de charges ne sont connues. Ceci est également valable pour les aménagements extérieurs qui vont être réalisé autours du stade.

Compte-tenu du stade du projet et de notre connaissance actuelle de celui-ci, cette étude conservera un caractère préliminaire et général, qu'il sera nécessaire de compléter en phase « avant projet sommaire » avec une étude géotechnique d'avant projet (mission G12) spécifique au projet définitivement choisi.

Ainsi, dans la suite de ce document, vous seront présentés dans un premier temps les aléas géotechniques majeurs du site en fonction du projet à ce jour définis, ensuite les propositions techniques pour l'adaptation du projet suivant la géologie, la géotechnique et l'hydrogéologie du site, et enfin une étude sera menée sur la capacité de réutilisation des sols en place au droit de la parcelle étudiée.

Pour mener à bien notre étude nous avons pris en compte les hypothèses suivantes :

Pour le stade nous présenterons une analyse préliminaire du mode de fondation et le traitement du niveau bas pour un stade dont le niveau bas est situé :

- au niveau du terrain naturel ;
- à 3 m de profondeur/TN ;
- et un autre vers 6 m de profondeur/TN.

Nous présenterons également une analyse préliminaire des différents modes de fondations possibles pour les aménagements extérieurs pour lesquelles nous n'avons pas d'informations à ce jour.

#### **3.1 - Modèle géotechnique préliminaire et premières identification des risques**

Les sondages géotechniques ont mis en évidence les paramètres synthétisés dans le tableau ci-dessous, ainsi, à la suite de la campagne géotechnique réalisée sur ce site, les aléas géotechniques et hydrogéologiques à retenir au droit du site sont les suivants :

Formation	Base de la formation	Faciès	Caractéristiques mécaniques	Hydrogéologie	Prise en compte dans le projet global
<b>Remblais / Terre végétale</b>	78,8 à 79,9 NGF	Très hétérogène : - Terre végétale - structure de piste hippique	PI moyen = 0,56 MPa Em moyen = 5,0 MPa	Circulations de surface possibles	- Réutilisation en aménagement paysager peuvent être étudié au cas par cas. - Pas de rôle mécanique à retenir pour tout ouvrage géotechnique (exclu comme support de dallage et fondations). - Risque de surépaisseur.
<b>Limons des Plateaux</b>	78,3 à 79,2 NGF	Limon plus ou moins argileux brun-marron à roux.	PI = 1,04 MPa Em = 6,0 MPa	Circulations de surface possibles	- Présence par poches pouvant nécessiter des adaptations localisées des projets d'aménagement de surface (exemple : voirie). - Horizon exclu comme terrain de fondation en raison de sa configuration en poches, à l'exclusion d'ouvrages de petites surfaces se posant intégralement dans cette formation.
<b>Argiles à meulière et Marno-calcaire de Brie</b>	69,3 à 71,8 NGF	3 horizons à différencier : - Argiles à meulière : argile plus ou moins marneuse à blocs de meulière ; - Faciès d'altération : Marne argileuse ou argile marneuse ; - Faciès sein : Marnes à blocs et/ou bancs calcaire	PI moyen = 1,55 MPa Em moyen = 9,7 MPa	Nappe générale située vers les cotes 77,94 à 78,54 NGF (soit 1,56 à 1,76 m/TN) le 17/01/2013.  Perméabilité générale comprise entre $10^{-4}$ et $10^{-6}$ m/sec.	- Formation baignée par une nappe sub-affleurante vers 1,5 à 2 m/TN - Altération et hétérogénéité de nature qui limite son examen de sol de fondation à des ouvrages au cas par cas. - Présence d'un niveau systématique de chutes des caractéristiques mécaniques entre 4 et 6 m/TN.
<b>Argiles vertes</b>	64,3 à 66,8 NGF	Argile verdâtre au comportement plastique	PI moyen = 1,45 MPa Em moyen = 21,6 MPa	-	- Horizon étanche ; - Horizon au comportement plastique ; - Susceptible de déconfinement en cas de terrassement. - Formation ne pouvant être retenue comme assise de fondation profonde (risque de striction)
<b>Marnes de Pantin</b>	61,3 à 63,2 NGF	Marne calcaireuse	PI moyen = 2,01 MPa Em moyen = 22,2 MPa	Nappe au sein de cet horizon (non caractérisée lors de cette étude)	- Formation compacte. - Formation pouvant potentiellement être retenue comme assise de fondations profondes.
<b>Marnes d'Argenteuil</b>	< 48,8 NGF	Marne argileuse	PI moyen = 2,31 MPa Em moyen = 41,1 MPa		- Formation compacte. - Formation pouvant potentiellement être retenue comme assise de fondations profondes.

## 3.2 - Le système de fondation

### 3.2.1 - Stade

Cette partie développe de manière sommaire le système de fondations dans le cas d'un projet d'une structure de stade de 82 000 places.

De telles structures connaîtront de grandes disparités dans les sollicitations au sol, ce qui rend complexe toutes justifications de fondations superficielles vis-à-vis de la portance des sols superficiels, et des tassements différentiels engendrés.

Suivant la structure définitivement choisie il faudra s'attendre en partie à des appuis ponctuels et linéaires, adaptation complexe compte-tenu du niveau altéré entre 4 et 6 m de profondeur/TN au sein du Marno-calcaire de Brie et des profondeurs superficielles envisagées pour le niveau bas de la structure (entre 0 et 3 m /TN, voir 6 m/TN).

Ainsi, compte-tenu des descentes de charges supérieures à plusieurs centaines de tonnes, les terrains superficiels n'offrent pas de niveaux suffisamment homogènes et résistants pour permettre un mode de fondation superficielle à de telles structures. On s'orientera alors naturellement vers un système de fondations profondes.

Vis-à-vis des faiblesses mécaniques en partie médiane du Marno-calcaire de Brie et des Argiles vertes, ainsi que du caractère plastique des Argiles vertes (phénomènes de striction), ces pieux, groupes de pieux, ou barrettes devront être ancrés au-delà des Argiles vertes.

### 3.2.2 - Aménagement annexes

La problématique de l'hétérogénéité des sols de surface est identique que pour celle du stade, mais ici les ouvrages sont attendus comme plus ponctuels et moins chargés. Néanmoins, au stade de cette étude, et compte-tenu du modèle géotechnique spécifique au droit de l'adaptation de chaque aménagements extérieurs (présence ou non des Limons des Plateaux, des Argiles à meulière, et sur combien d'épaisseur résiduelle, ...) tout un panel de fondation de fondations pourrait être spécifiquement étudié, à savoir :

- Privilégier un système de fondation permettant de répartir les sollicitations de la structure au sol par l'intermédiaire de semelles filantes exclusivement. En raison des terrains de surface hétérogènes, il faut rester vigilant vis-à-vis d'appuis ponctuels pouvant provoquer des tassements différentiels importants et des structures mises en œuvre. Ainsi, au stade de connaissances de ces projets, nous ne favorisons pas la réalisation d'appuis ponctuels (semelles isolées, puits). Il conviendra de garder à l'esprit le recours éventuel à des fondations profondes si les caractéristiques géotechniques de portance des fondations présentent un risque pour la structure mise en œuvre.
- Dans le cas de structures à niveaux enterrés, afin de répartir les descentes de charge, et dimensionner le niveau bas au sous-pression, la réalisation de radier est une solution techniques également envisageable.

### 3.3 - Terrassement/soutènement

Les dispositions de terrassement/soutènement sont intimement liées à la profondeur des ouvrages envisagés puisque la nappe générale a été retrouvée de manière générale à l'ensemble du site entre 77,94 et 78,54 NGF (soit vers 1,5 à 2 m de profondeur/TN) le 17 janvier 2013. Ces niveaux d'eau correspondent à la nappe du Marno-calcaire de Brie où les perméabilités sont globalement forte et comprise entre  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$  m/sec.

Les caractéristiques hydrogéologiques mesurées sur site impliquent des mesures techniques et économiques spécifiques croissantes avec la profondeur d'assise de l'ouvrage. C'est-à-dire qu'elles pourront varier :

- d'un simple drainage superficiel pour des terrassements peu profonds de moins de 1 m de hauteur correspondant alors essentiellement à un reprofilage du site ;
- d'une faisabilité potentielle de rabattement de la nappe pour des projets ayant un fond de fouille situé à moins de 1 m de profondeur sous le niveau de la nappe. Dans ce cas de figure un volume important d'eau sera pompé et il sera nécessaire d'obtenir les autorisations au près des services compétents ;
- La mise en place d'ouvrages de soutènement étanches spécifiques qui pourraient d'ailleurs être intégrés dans la structure de l'ouvrage (exemple paroi moulée ou tout dispositif équivalent) et fichés au minimum dans les Argiles vertes afin de constituer une « boîte étanche » et de part ses parois et de part son fond, ce qui évitera les rabattements de nappe généralisés au moment des travaux et potentiellement insuffisants.

### 3.4 - Dallage

#### ➤ Niveau du projet au niveau du TN actuel

Il conviendra dans un premier temps de purger les remblais et terre végétale, compte tenu de la présence de terrain de surface (Limons des plateaux et Argiles à meulière) de compacité hétérogène de faible à moyenne, et de leurs sensibilités aux variations de teneurs en eau, jusqu'à environ 1,5 à 2 m de profondeur/TN, cet ensemble peut provoquer des tassements non maîtrisables sur le dallage du plancher bas, nous recommandons alors que le niveau bas du projet sans sous-sol soit porté par les fondations (plancher porté).

Une alternative consisterait au traitement de l'arase du niveau bas par de la chaux et/ou du liant hydraulique, cette disposition pourrait permettre la réalisation d'un dallage sur terre plein (les conditions de traitement des sols sont présentées dans le §3.6).

#### ➤ Projet de structure avec un niveau bas situé à 3 ou 6 m de profondeur/TN

Le niveau bas du projet sera alors situé sous la nappe, il conviendra de réaliser une dalle portée par les fondations du projet qui sera dimensionnée aux sous-pressions liées à la nappe.

### 3.5 - Protection contre l'eau

Nous rappelons que d'après les mesures effectuées le 17/01/2013, le niveau général de la nappe attendue au droit du site est situé vers les cotes 78,0 à 78,5 NGF, soit vers 1,5 à 1,8 m de profondeur/TN.

- **Pour des ouvrages enterrés inférieurs à 1 m de profondeur/TN**, les projets ne devraient pas intercepter la nappe. Ainsi, les dispositions vis-à-vis de la protection contre l'eau se limiteraient alors aux eaux d'infiltration si l'humidité n'est pas tolérée au sein des structures enterrées par l'application d'un induit spécifique de type hydrofuge.
- **Pour des ouvrages enterrés au-delà de 1 m de profondeur/TN** : les projets se situeront alors sous nappe de manière constante, il conviendra alors de protéger ces niveaux d'infrastructures vis-à-vis de la nappe par la mise en œuvre d'un cuvelage. La cote de cuvelage dépendra du seuil de protection souhaité par la Maîtrise d'Ouvrage (décennale, cinquantennale, centennale), et d'une étude hydrogéologique spécifique permettant de définir le Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE).

### 3.6 - Réutilisation des sols en place

La réalisation du parvis autour du stade nécessitera la réalisation d'une voirie, et éventuellement la réalisation de remblais. Il est donc traité dans le cadre de paragraphe.

Concernant la réalisation d'une plate-forme ayant pour but de recevoir une structure sur rail afin de pouvoir déplacer la pelouse du stade, nous avons pris l'hypothèse que la structure serait située vers 3 m de profondeur/TN au sein du Marno-calcaire de Brie. Ainsi, la réalisation de cette structure correspond à la réalisation d'une plate-forme à assimiler à une couche de forme et un traitement de l'arase. Les informations sur ce sujet sont situées dans le paragraphe 3.5.2 (Marno-calcaire de Brie sain).

Ce paragraphe, présente de manière générale les premières approches pour la réutilisation des sols présents au droit du projet aussi bien dans le cas d'une réutilisation en vue de la création d'un parvis, de voirie ou de la plate-forme servant au déplacement de la pelouse.

D'autre part, il n'est considéré uniquement que les terrains potentiellement terrassés lors de la construction du stade et des différentes structures, soit, comme présenté ci-avant dans ce dossier, des terrassements n'excédant pas 6 m de hauteur.

Ainsi, les terrains intéressés par ces terrassements et susceptibles d'être réutilisés sont les remblais (matériaux hétérogènes), les Limons des plateaux (de classification GTR A2), les Argiles à meulière (classification GTR A2 et C1B6), la fraction fine du Marno-calcaire de Brie (classification GTR A3, C1A1, C1A2, C1A3 et C1B6) l'horizon en lui-même pouvant être classé comme un sol de classification GT R3..

Compte-tenu de la nature hétérogène des remblais et donc de leur comportement hétérogène, nous déconseillons de réutiliser ces matériaux en remblais, ou en couche de

forme et de réaliser une purge de ces matériaux afin d'assoir les différentes structures projetées directement sur le terrain naturel.

La réutilisation des sols en place dépend de 3 paramètres essentiels ; la nature des terrains, leur classe hydrique au moment du chantier et les conditions météorologiques au moment du chantier.

Compte-tenu du stade du projet et du peu d'information en l'état, il n'est présenté que des indications préliminaires et générales sur la réutilisation des sols en place. Des préconisations plus poussées pourront être réalisées ultérieurement en phase d'avant-projet (mission G12) sur la base des données présentes dans ce document.

De manière générale, la réutilisation des terres présente au droit du site est possible, mais nécessite pour être réutilisées en remblais ou en couche de forme, des traitements à la chaux et/ou au ciment et/ou au liant hydraulique en fonction de la nature, de la classe hydrique des matériaux et des conditions météorologiques au moment des travaux.

A ce sujet nous conseillons de manière générale de privilégier les travaux de terrassement et réutilisation des terres en période climatique favorable, classiquement de mai à octobre.

### 3.6.1 - Réutilisation des sols en remblais

#### ➤ Terrains superficiels (Limens des plateaux et Argiles à meulière) :

Suivant la classe hydrique des matériaux, dans le cas classes hydriques « humides », des traitements avec un réactif adapté (chaux et/ou liant hydraulique) seront nécessaires. Au contraire pour des matériaux secs ou de classe d'humidité moyenne, une humidification sera nécessaire. La présence de blocs dans les Argiles à meulière pourra être une gêne à la réalisation des traitements de ces matériaux, et ainsi qu'à leur humidification (bloc empêchant le malaxage du sol avec l'eau).

Ils peuvent être mis en place dans le cadre de remblais de faibles hauteurs ( $\leq 5$  m), des techniques spécifiques seront néanmoins nécessaires dans le cas de remblais de plus grande hauteur (compactage intensif, aération du matériau ou au contraire humidification de celui-ci).

#### ➤ Marno-calcaire de Brie :

Le Marno-calcaire de Brie est généralement de classification GTR R3 (marne).

Les conditions météorologiques pluvieuses (faible ou forte) ne permettent pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisante.

Dans le cas de sol de classe hydrique humides (h) un traitement à la chaux seule peut s'avérer nécessaire. Ces matériaux peuvent être mis en place en remblais mais nécessite généralement leur mise en place par couche mince fortement compactée.

### 3.6.2 - Traitement arase de terrassement

Les dispositions indiquées dans ce paragraphe ont pour but l'obtention d'une plateforme de type PF2, cas général recherché. L'épaisseur des terrains à traiter dépend de la performance mécanique recherchée et du contexte de l'ouvrage.

➤ Terrains de surface (Limons des plateaux / Argiles à meulière) :

Selon la classe GTR de ces sols, afin d'obtenir une plateforme de type PF2, en l'état, la mise en place d'une couche de forme est nécessaire sur l'arase de terrassement. Cette couche de forme peut être réalisée à partir de matériau du site (cf § 3.6.3), ou bien d'apport insensible à l'eau.

Au sein de ces terrains, le traitement de l'arase pourra être nécessaire en cas de période pluvieuse et nécessitera alors soit des traitements à la chaux compris entre 35 et 50 cm de profondeur ou bien un épaissement de la couche de forme avec un matériau insensible à l'eau (matériau d'apport de type GNT).

La réalisation d'un traitement à la chaux peut permettre, suivant les conditions météorologiques, et les résultats des essais de portance en cours de chantier de fortement diminuer l'épaisseur de couche de forme à mettre en œuvre.

Une solution alternative consisterait à rabattre la nappe présente à faible profondeur. Dans ce cas de figure la réalisation d'une couche de forme serait nécessaire, mais permettrait de limiter la réalisation de traitement à la chaux sur site.

➤ Marno-calcaire de Brie :

Le Marno-calcaire de Brie est attendu à partir de 1,5 à 2 m de profondeur/TN, sous nappe ou à proximité immédiate de celle-ci.

Compte-tenu de sa position à proximité du toit de la nappe ou sous nappe, selon la classe GTR de ces sols et le risque de remontées de nappe, afin d'obtenir une plateforme de type PF2, la mise en place d'une couche de forme est nécessaire. Toutefois, aucun traitement de l'arase n'est nécessaire.

Il convient d'avoir conscience que ces matériaux, en cas d'humidification (période pluvieuse), sont susceptibles de matelasser et d'être fortement remaniés par les engins de chantier, sur des épaisseurs pouvant atteindre 50 cm. Un curage de ces horizons remaniés sera alors nécessaire.

### 3.6.3 - Réutilisation des matériaux en couche de forme

➤ Terrains de surface (Limons des plateaux et Argiles à meulière) :

Les sols de classes hydriques th (très humides), ts (très sec), et pour toutes les classes hydriques en situation de pluie faible, ces matériaux sont inutilisables en l'état en couche de forme.

Un traitement mixte à la chaux et/ou liant hydraulique et/ou au ciment est alors nécessaire, associé à un arrosage et à l'élimination de la fraction grossière empêchant le malaxage

correct du sol avec le (ou les) liant(s) (pour les Argiles à meulière), et éventuellement à l'application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté dans le cas de terrain en état hydrique m (moyen) ou s (sec).

➤ Marno-calcaire de Brie :

Compte-tenu de la nature de ces terrains, issus de roches argileuses peu fragmentables, elles sont normalement inutilisables en couche de forme.

### 3.7 - *Recommandations particulières*

**Compte-tenu du stade du projet donc du fait que cette étude ait été réalisée sans connaissance précise des différents projets (localisations, géométries, niveau bas, type de structures), ni des descentes de charges, cette étude garde donc un caractère préliminaire et général. Il est indispensable de réaliser une étude géotechnique de type G12 pour chaque ouvrage, lorsque les projets seront clairement définis.**

Compte-tenu des premiers résultats préliminaires de cette étude, nous conseillons dans un premier temps et dans le cadre d'une mission G12 de procéder à :

- Définition plus précise du contexte hydrogéologique du site :
  - Réalisation d'au moins un essai de pompage afin de caractériser l'aquifère du Marno-calcaire de Brie, en vue d'un rabattement par pompage de la nappe, si nécessaire dans le cadre du projet ;
  - Mise en place de piézomètres sélectifs afin de mesurer le niveau de la nappe des Marnes Supragypseuses et du Calcaire de Champigny (en cas de réalisation de pieux) ;
  - Mise en place de piézomètres complémentaires courts afin de caractériser la nappe du Marno-calcaire de Brie de manière précise au droit même du projet ;
  - Réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique associée à un suivi des piézomètres déjà mis en place pour définir un niveau de référence (EB, EH, EE).
- Réalisation d'essais de mécanique des sols en laboratoire :
  - Essais de cisaillement afin d'obtenir les paramètres intrinsèques des matériaux au vue des terrassements (cohésion, angle de frottement) ;
  - Œdomètre au sein des Argiles vertes afin de caractériser le potentiel de gonflement de cet horizon ;
- Prélèvement d'échantillons de sol en vue d'une classification GTR plus poussée au droit des voiries, ou du parvis. Nous conseillons de procéder à ces mesures au droit de ces futurs ouvrages ;
- Sondages pressiométriques complémentaires, réalisés au droit de la future structure du stade et des bâtiments annexes. Nous recommandons de reconnaître le toit du Calcaire de Champigny (ou du faciès de transition entre le Calcaire de Champigny et

la 1<sup>ère</sup> Masse de gypse ; Marnes Ludiennes) soit des sondages atteignant près de 40 m de profondeur/TN.

*Note : dans le cadre de la réalisation de pieux, les recommandations du DTU 13-12 demande de réaliser une reconnaissance des sols minimale de 7 fois le diamètre du pieux (et au minimum de 5m) sous la base du pieux.*

- Sondages carottés au droit de la future structure du stade. Ces sondages permettront de prélever des échantillons intacts de sols en vue de la réalisation d'essais de mécanique des sols en laboratoire. Ces sondages permettront également de réaliser une coupe géologique précise.

Note : L'adaptation du maillage de reconnaissance complémentaire en mission G12 sera réalisée en fonction du plan d'aménagement futur.

L'Ingénieur chargé de l'étude  
*Guillaume CASADO*

# **ANNEXES**

**ANNEXE 1**

**PLANS DE SITUATION**

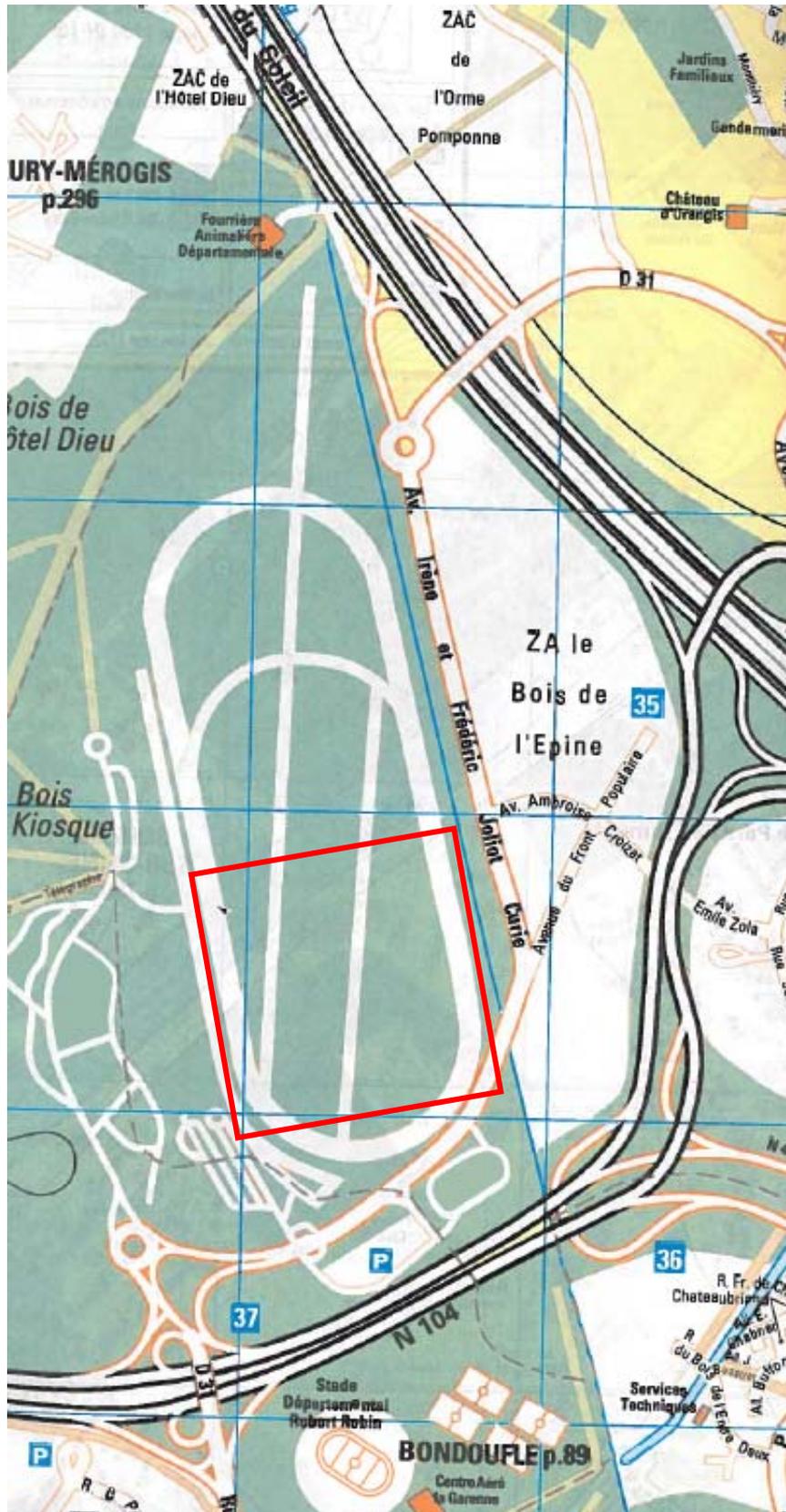


Dossier :  
C12-5666

Client :  
Fédération Française de  
Rugby

Chantier :  
Grand Stade  
Hippodrome d'Evry  
RIS ORANGIS (91)

## LOCALISATION DU SITE



**ANNEXE 2**

**PLAN D'IMPLANTATION DES**  
**INVESTIGATIONS**

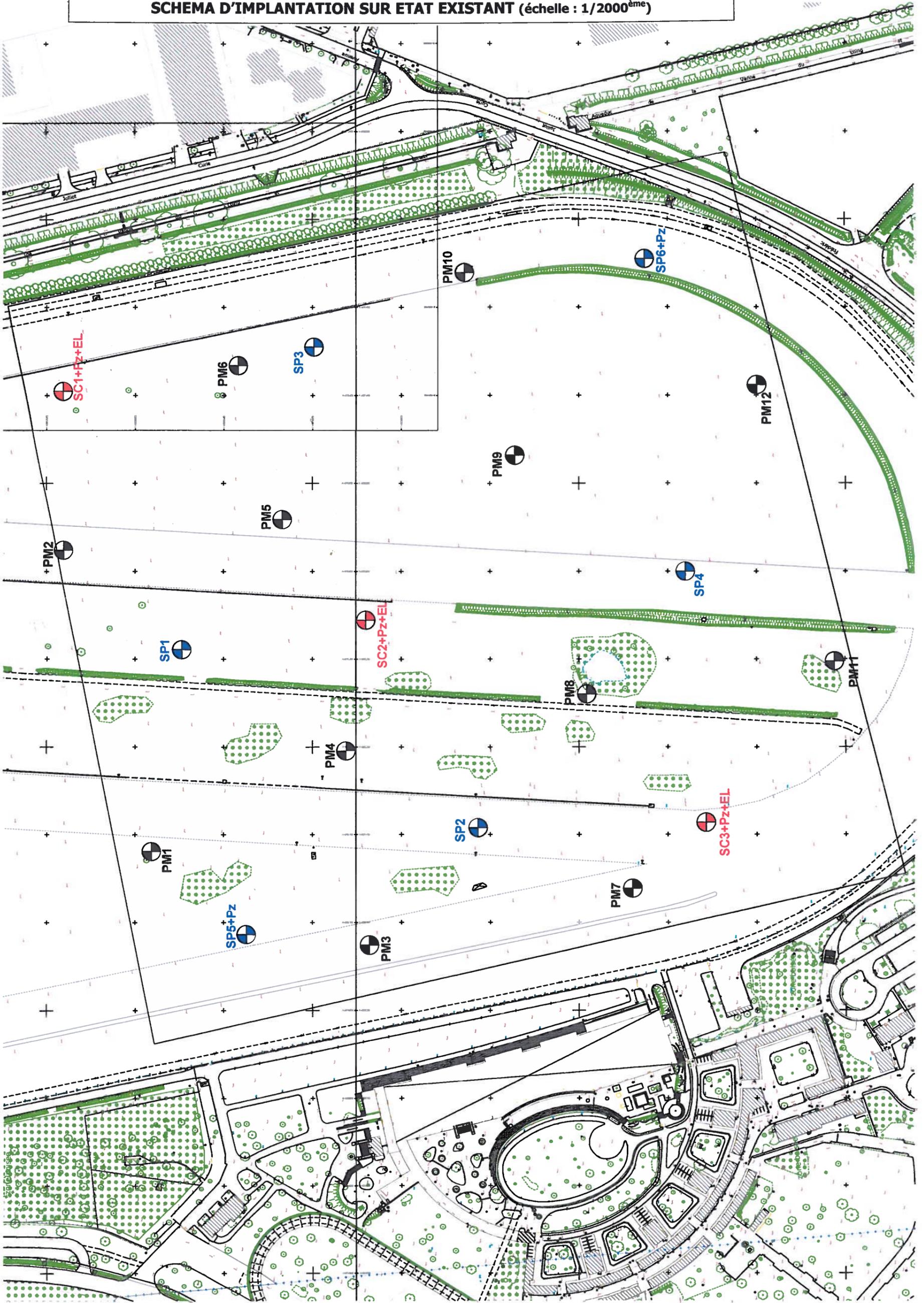


Dossier :  
C12-5666

Client :  
Fédération Française de  
Rugby

Chantier :  
Grand Stade  
Hippodrome d'Evry  
RIS ORANGIS (91)

SCHEMA D'IMPLANTATION SUR ETAT EXISTANT (échelle : 1/2000<sup>ème</sup>)



## **ANNEXE 3**

# **DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE SONDAGE**

### Les sondages destructifs enregistrés

Les sondages destructifs préalables aux essais pressiométriques ont été effectués conformément aux prescriptions de la norme 94.110. Ces sondages ne sont donc pas en tout point comparables aux sondages destructifs purs. Dans tous les cas, les enregistrements des paramètres sont les suivants :

- **la vitesse instantanée d'avancement de l'outil (VIA)**, en m/h. Elle traduit la rapidité avec laquelle l'outil de forage traverse le matériau. A ce titre, elle est représentative de la résistance globale de la matière traversée, mais aussi de l'adéquation entre l'outil et ce matériau. En effet, un matériau peut être peu résistant à la traversée de l'outil tout en présentant des caractéristiques mécaniques acceptables pour d'autres contraintes,
- **la pression sur l'outil (PO)** en bar. Elle représente généralement l'appui appliqué par la tête de rotation sur le train de tiges (sur l'outil s'applique aussi le poids des tiges). Cette pression enregistre aussi la retenue de la machine vis-à-vis de la chute libre (pour des raisons de sécurité). Elle devra rester la plus constante possible,
- **la pression d'injection (PI)** en bar. Elle représente la pression dans le conduit du fluide de foration et donc est proportionnelle à la capacité du terrain à boucher l'outil de forage. Généralement, ce sont les terrains imperméables qui génèrent les pressions les plus fortes,
- **le couple de rotation (CR)** en bar. Il enregistre la pression hydraulique dans les flexibles d'arrivée des moteurs qui entraînent le train de tiges. Globalement, cette pression est inversement proportionnelle à la facilité avec laquelle l'outil tourne dans le sol,

Ces paramètres sont enregistrés en numérique, avec sortie en parallèle sur bande papier.

Afin de déterminer la signature paramétrique de l'équipement en condition de chute libre, deux types d'étalonnage ont été effectués :

- le premier (étal.1) avant foration avec la tête de foration seule. Cet étalonnage a été réalisé de façon systématique pour chacun des sondages ;
- le second (étal.2) en fin de foration avec la tête équipée de l'ensemble des tiges et de l'outil utilisé pour réaliser le forage. Cet étalonnage se fait en remontant l'ensemble des tiges d'environ 2 m depuis le fond du forage.

### Les essais pressiométriques

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme AFNOR NF-P94.110.

L'essai pressiométrique consiste à gonfler une sonde normalisée dans le sol jusqu'à que ce dernier cède sous la pression de gonflement.

La réalisation des essais dépend donc fortement de la qualité des parois du forage préalable. De ce fait, les enregistrements des paramètres des forages préalables ne sont pas à interpréter comme ceux de véritables sondages destructifs décrits auparavant.

L'analyse de la courbe effort/déformation de chaque essai permet de déterminer, conformément à la norme, trois phases distinctes de l'essai :

- l'amorce de la courbe reflète la mise en contact de la sonde avec les parois du sol, et donc de la qualité du forage,
- une deuxième partie centrale rectiligne qui traduit la plage de résistance du massif de sol permettant de calculer le module du terrain et de définir la pression de fluage. C'est la phase pseudo-élastique de l'essai.
- au-delà du point de fluage, la courbe tend rapidement vers une asymptote verticale donnant la pression limite de rupture du sol.

Les résultats sont présentés sur un profil-coupe faisant apparaître les éléments suivants :

- les formations géologiques,
- les caractéristiques pressiométriques des sols :
  - la pression de fluage  $P_f$ , en MPa,
  - la pression limite de rupture  $P_l$ , en MPa,
  - le module pressiométrique  $E$ , en MPa.

### **Les sondages carottés**

Les sondages carottés ont été réalisés avec un carottier doté d'une couronne en carbure au  $\emptyset$  de 116 mm.

Ce type de sondage permet la visualisation et la définition précise des sols rencontrés sans remaniement ainsi que le prélèvement d'échantillons intacts, sous protection de gaine PVC.

### **Les sondages à la pelle mécanique**

Les sondages à la pelle mécanique ont été effectués à la pelle mécanique. Ils consistent en l'ouverture d'une fouille, de manière à déterminer la nature des terrains présent au droit du site afin de pouvoir faire une coupe géologique fine. Cette technique de sondage permet également de collecter en quantité importante du matériau en vue d'essais laboratoire.

### **Les équipements piézométriques**

Ils correspondent à la mise en place, dans un sondage réalisé préalablement (ici, destructif foré à l'eau), de tubes en PVC pleins en partie supérieure (tube lisse sans ouverture) et de tubes crépinés en partie inférieure (tube avec des ouvertures régulières permettant à l'eau renfermée dans les terrains de passer dans le sondage). Au niveau des tubes crépinés, nous mettons en place, dans l'espace annulaire, des terrains drainants (graviers dont le diamètre est adapté à l'ouverture des crépines). Au droit des tubes pleins, nous mettons de la sobranite pour créer une étanchéité. Ce sondage permet de mesurer le niveau de l'eau et de suivre son évolution dans le temps.

## **ANNEXE 4**

# **COUPES ET ENREGISTREMENTS DES PARAMETRES DE FORAGE**



# Forage : SP1

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80 m

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.54 m

Echelle : 1 / 100

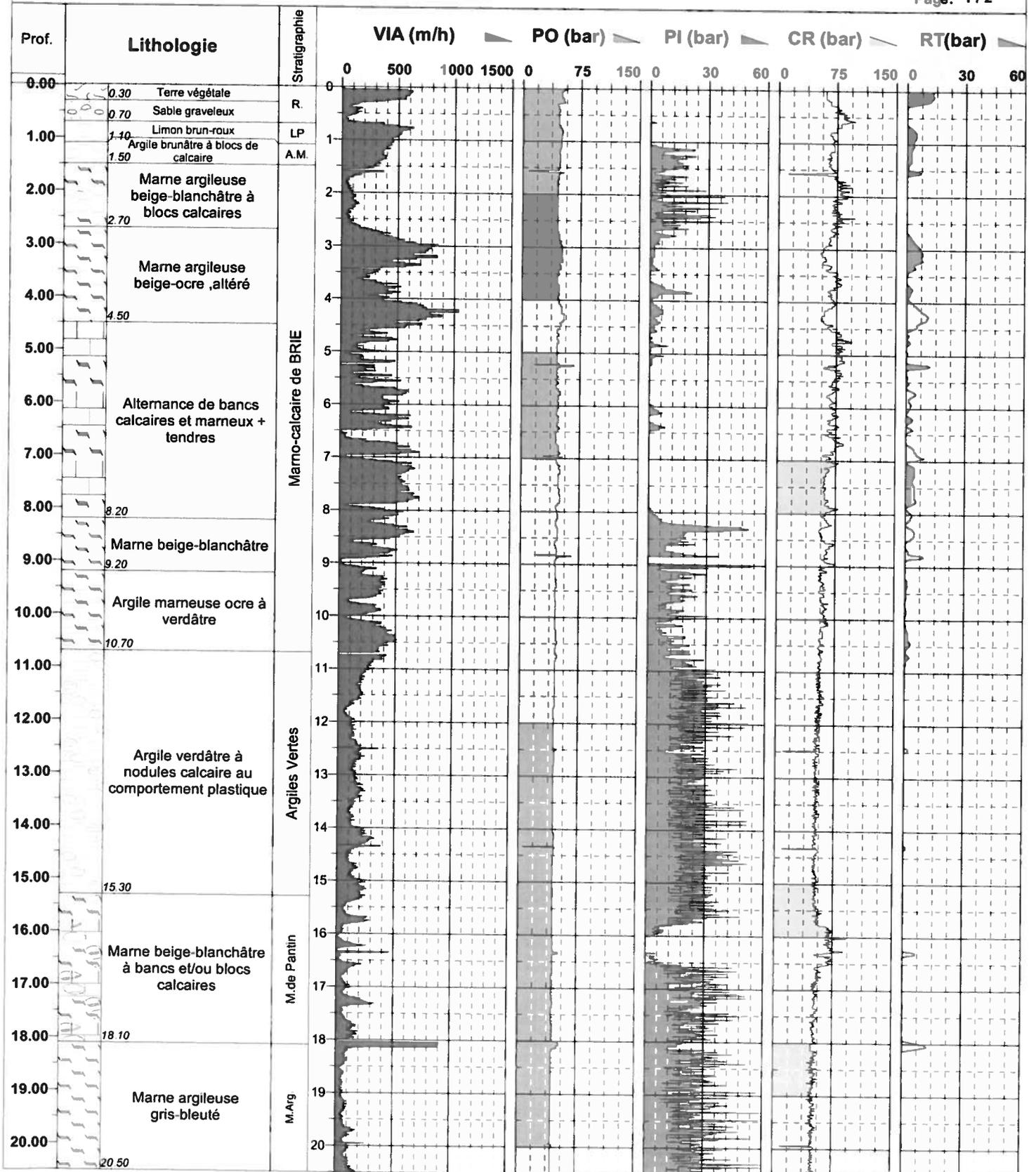
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP1

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80 m

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.54 m

Client : *Fédération Française de RUGBY*

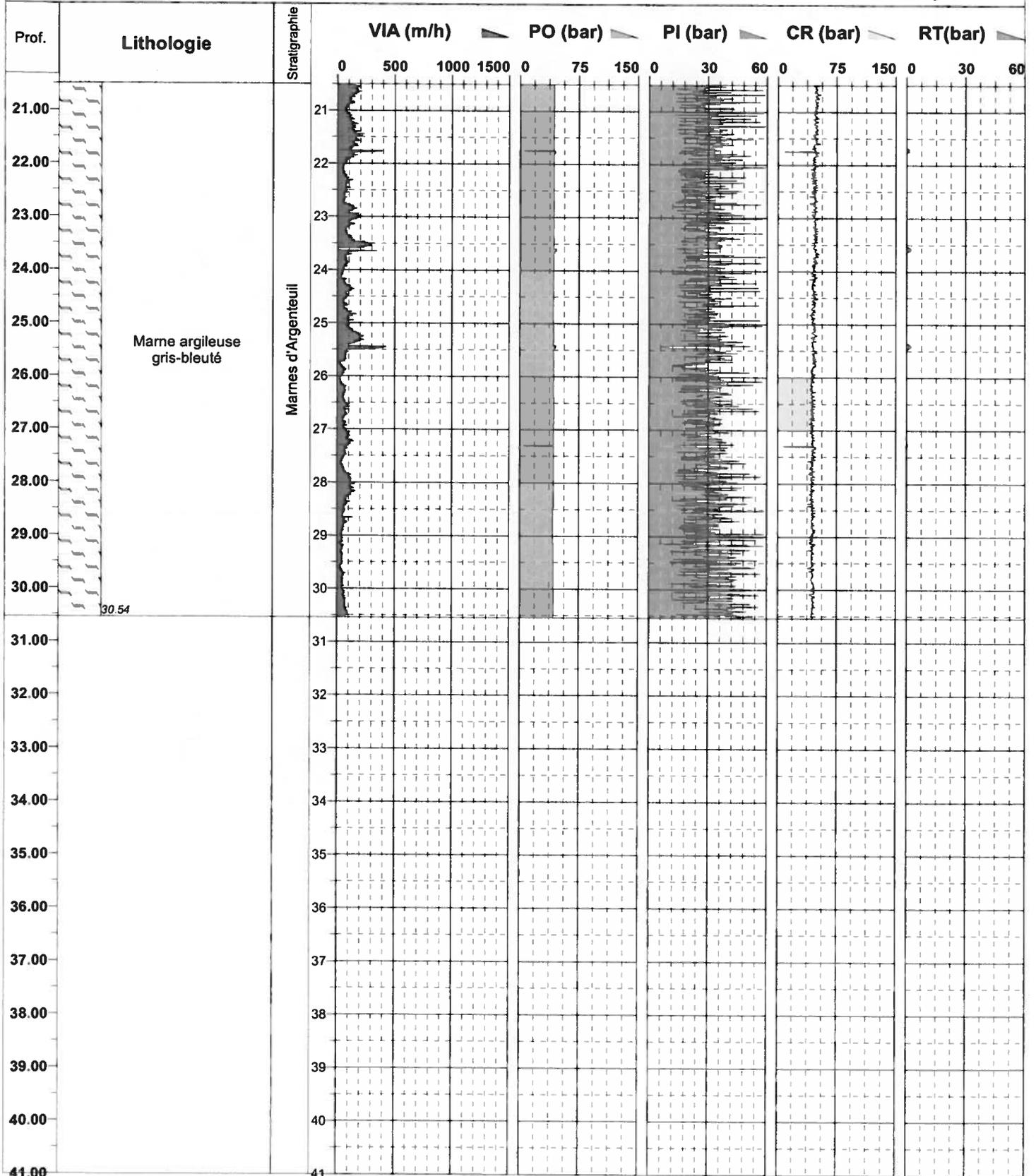
Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Echelle : 1 / 100

Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP1ETAL

Type : *Étalonnage*

Z :

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 1.43 m

Echelle : 1 / 100

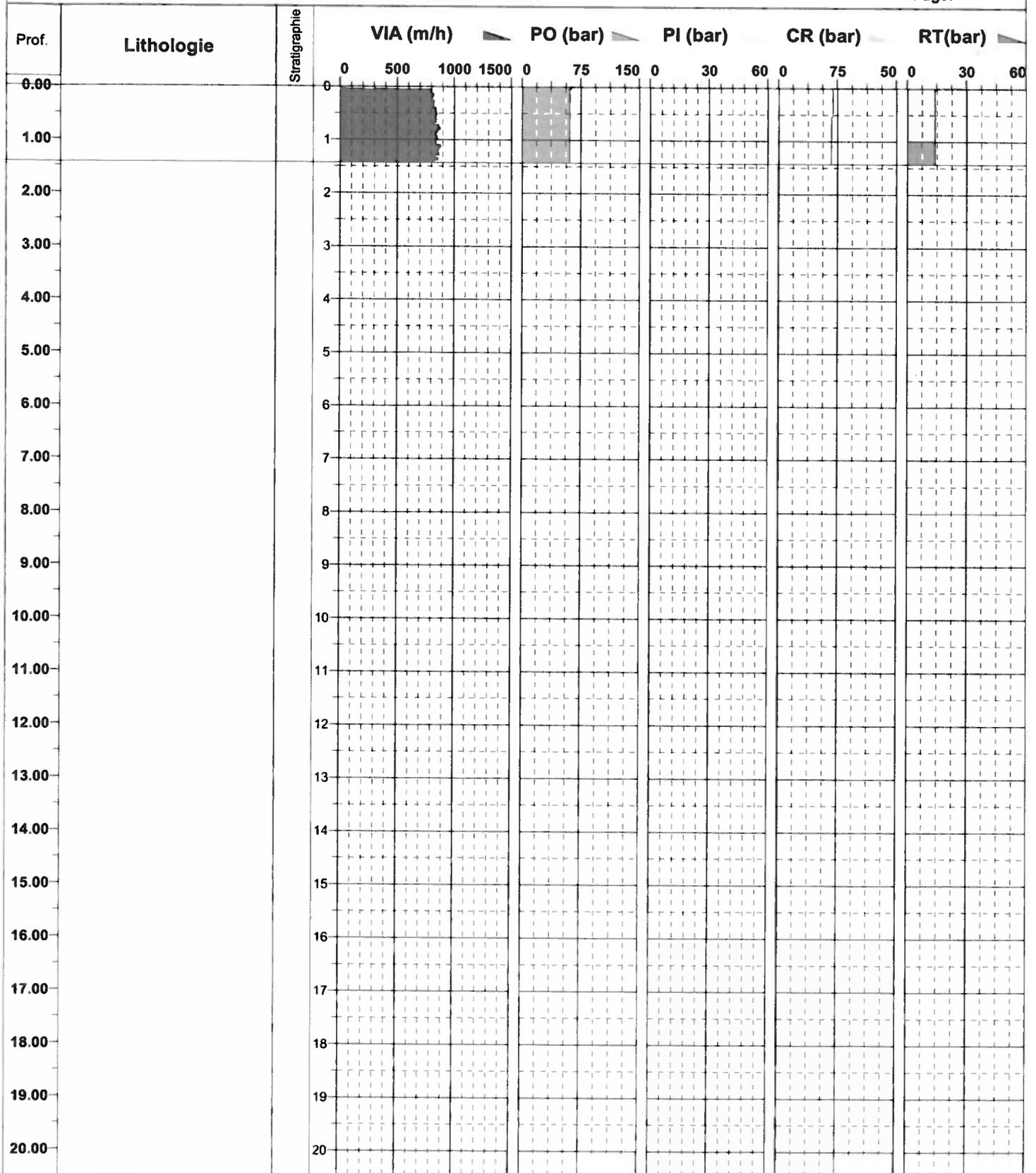
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1





# Forage : SP1ETAL2

Type : *Etalonnage*

Z :

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 1.23 m

Echelle : 1 / 100

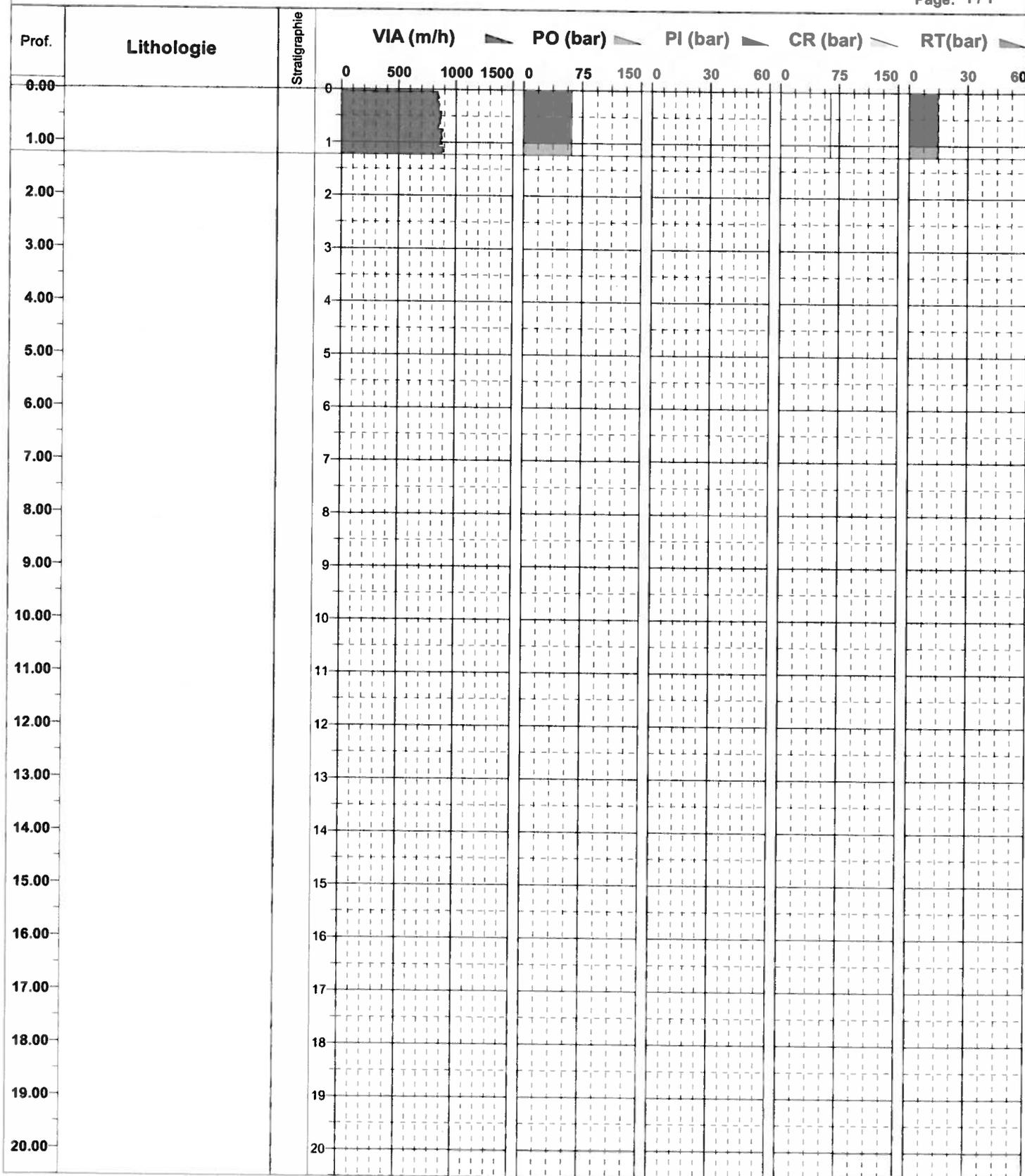
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1





# Forage : SP2

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80.4 m

Date : 11/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.51 m

Echelle : 1 / 100

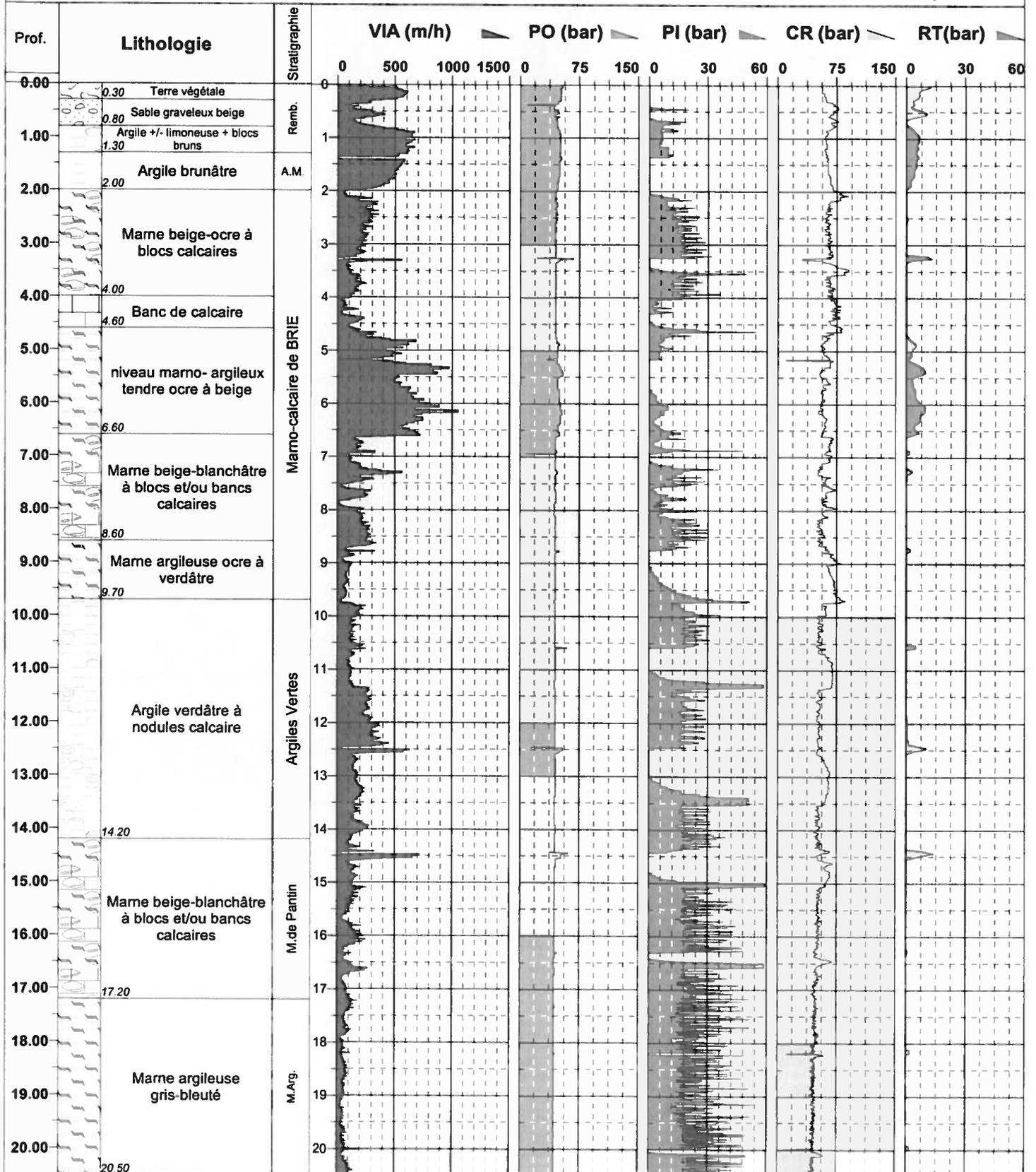
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP2

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80.4 m

Date : 11/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.51 m

Echelle : 1 / 100

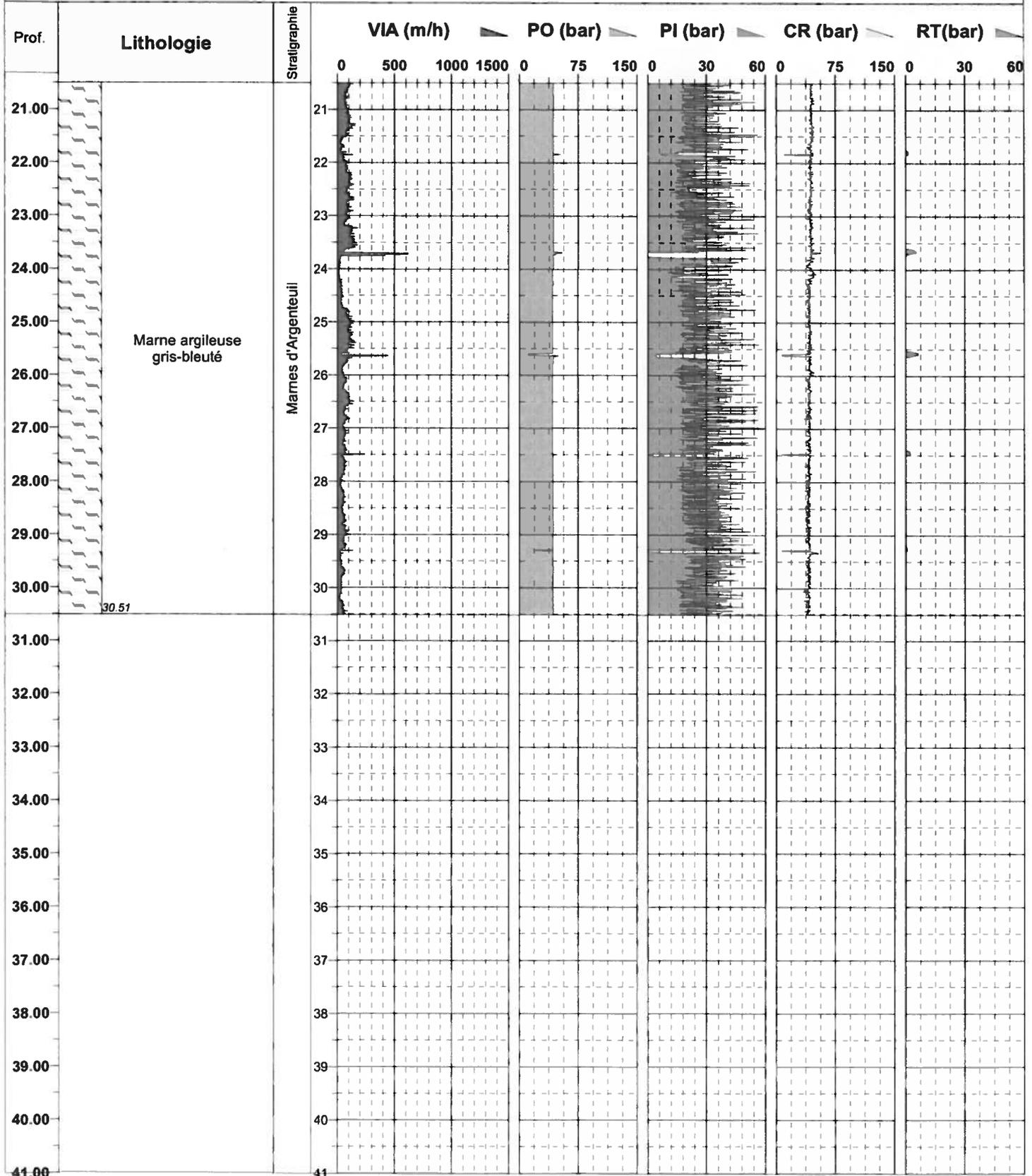
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP2ETAL

Type : *Etalonnage*

Z : Date : 11/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 1.69 m

Echelle : 1 / 100

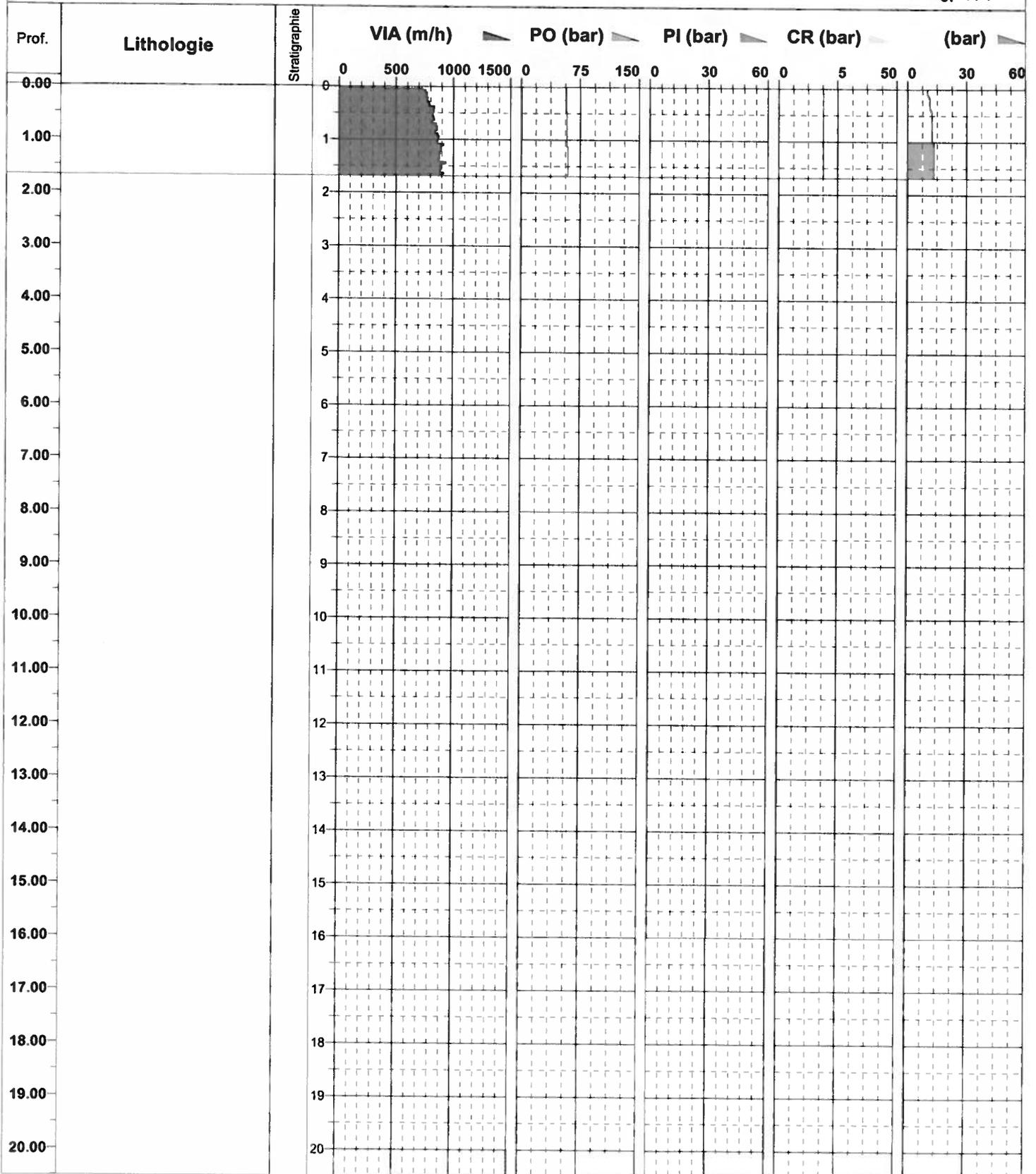
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

e: 1 / 1





# Forage : SP3

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 79.5 m

Date : 09/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.73 m

Client : *Fédération Française de RUGBY*

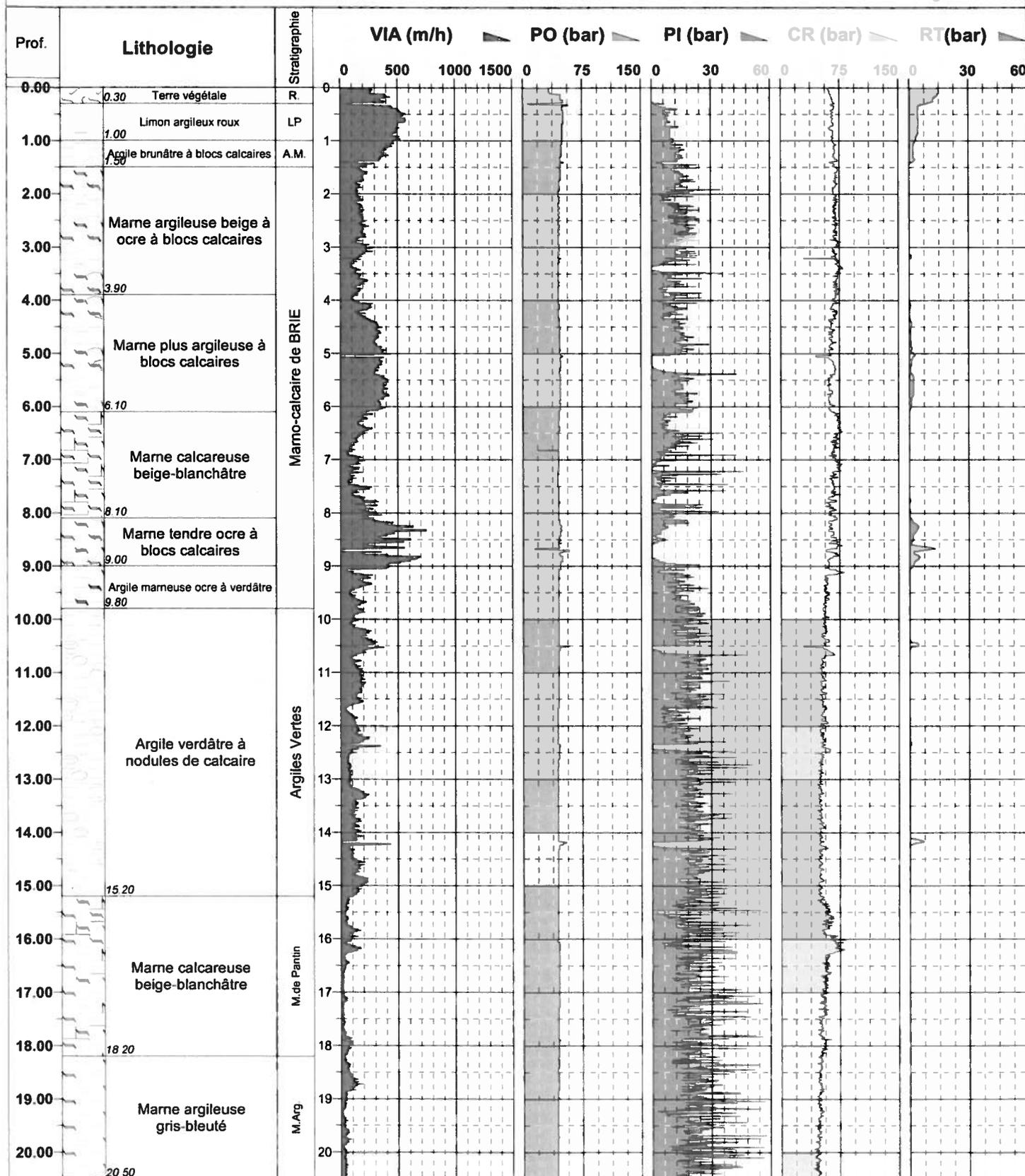
Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Echelle : 1 / 100

Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP3

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 79.5 m

Date : 09/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.73 m

Client : *Fédération Française de RUGBY*

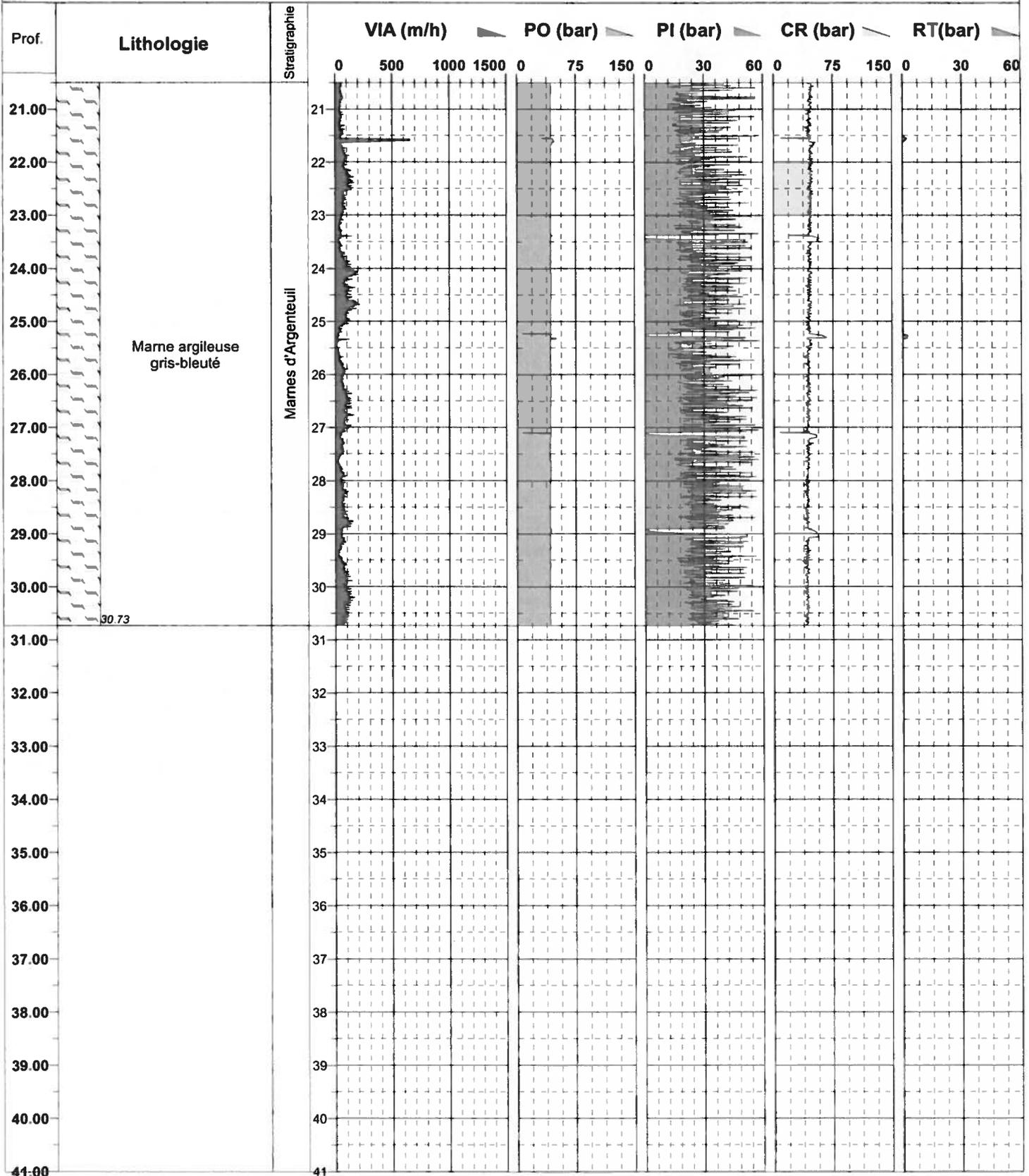
Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Echelle : 1 / 100

Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP3ETAL

Type : *Etalonnage*

Z : Date : 09/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 1.50 m

Echelle : 1 / 100

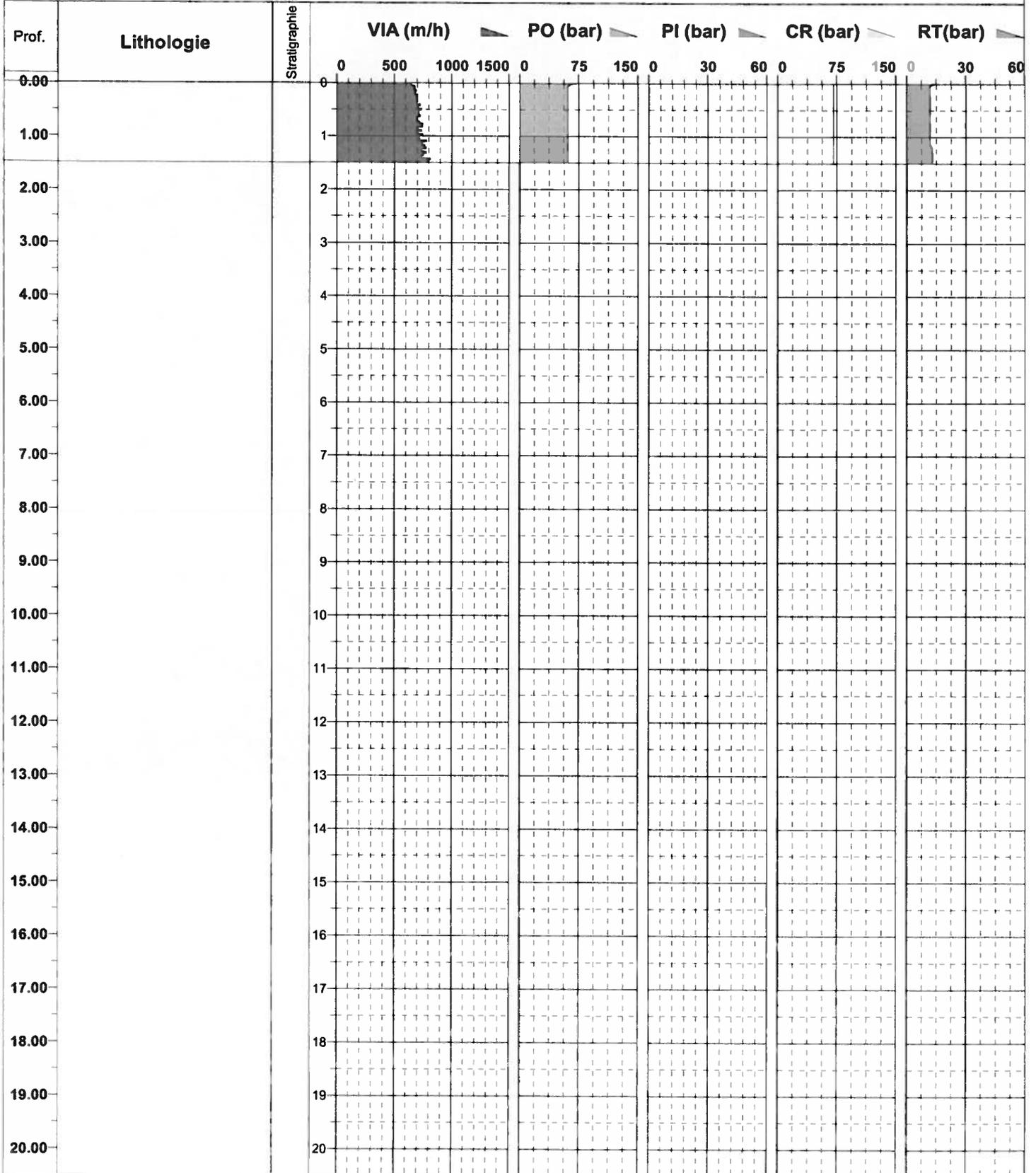
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1





# Forage : SP4

Type : **Destructif Enregistré**

Z : 80.3 m

Date : 08/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.72 m

Echelle : 1 / 100

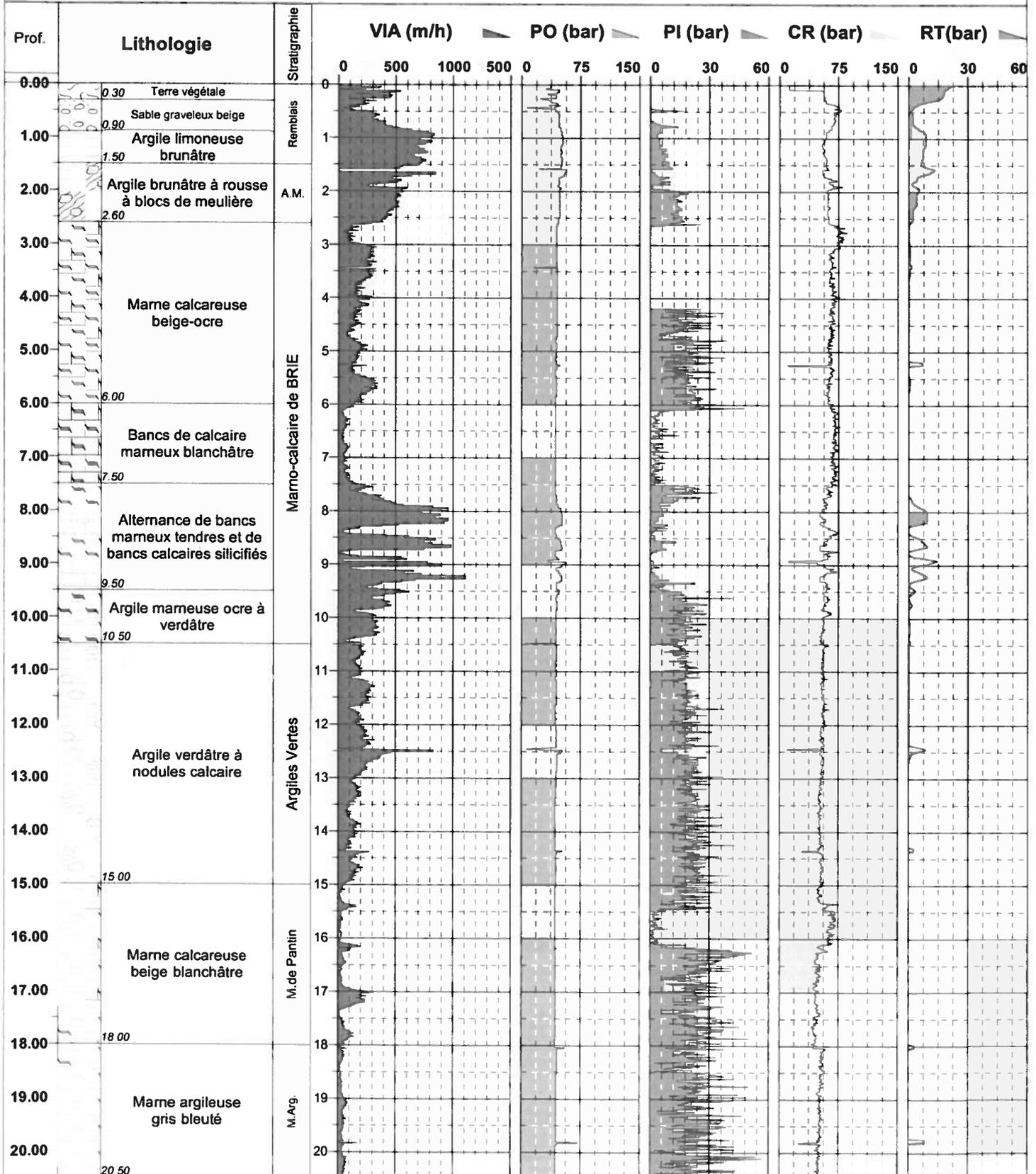
Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP4

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80.3 m

Date : 08/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 30.72 m

Echelle : 1 / 100

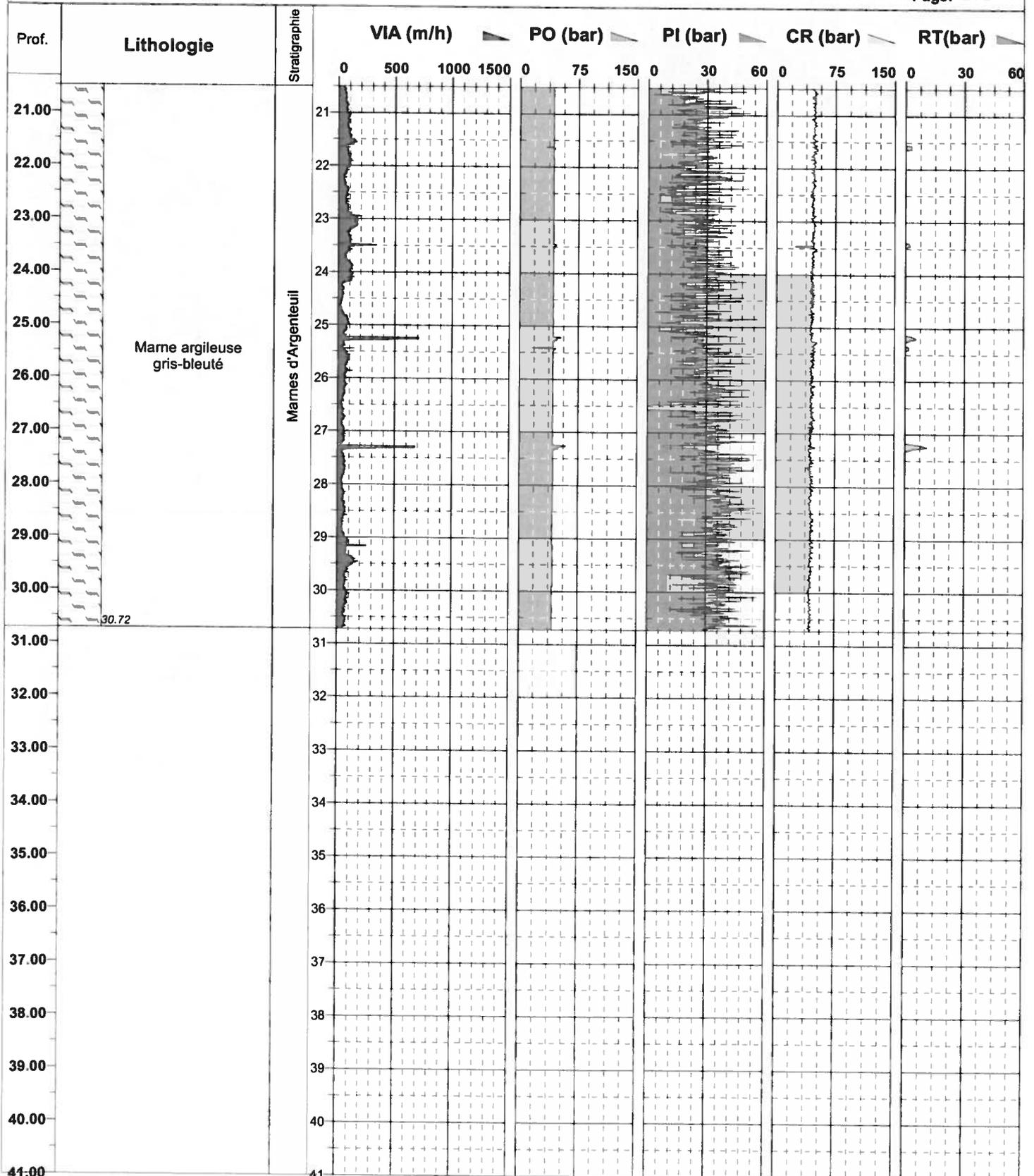
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP4ETAL

Type : *Etalonnage*

Z : Date : 07/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 1.68 m

Echelle : 1 / 100

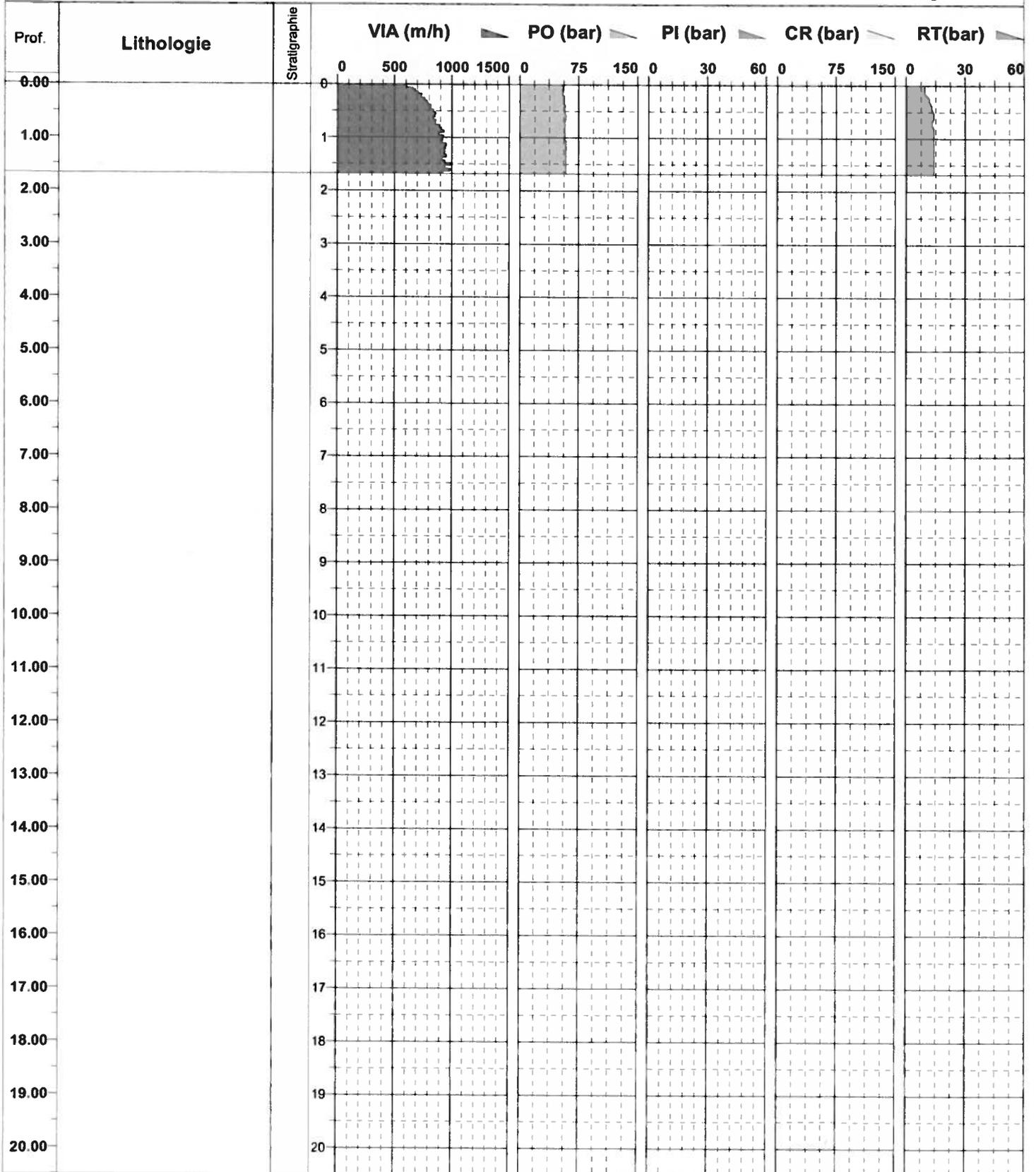
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1







# Forage : SP5ETAL

Type : *Etalonnage*

Z : Date : 12/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 1.60 m

Echelle : 1 / 100

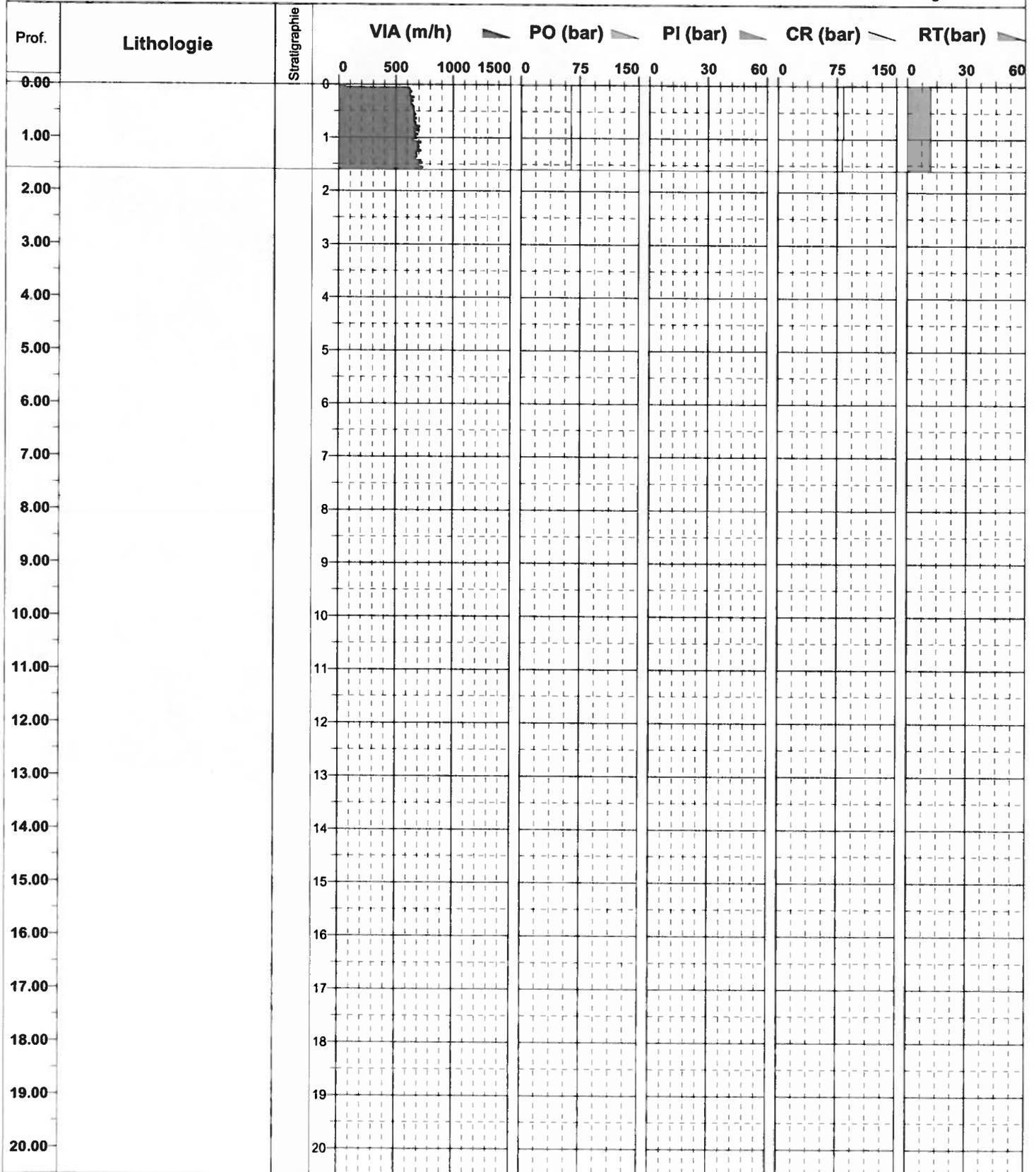
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1





# Forage : SP6

Type : *Destructif Enregistré*

Z : 80.4 m

Date : 08/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 16.00 m

Client : *Fédération Française de RUGBY*

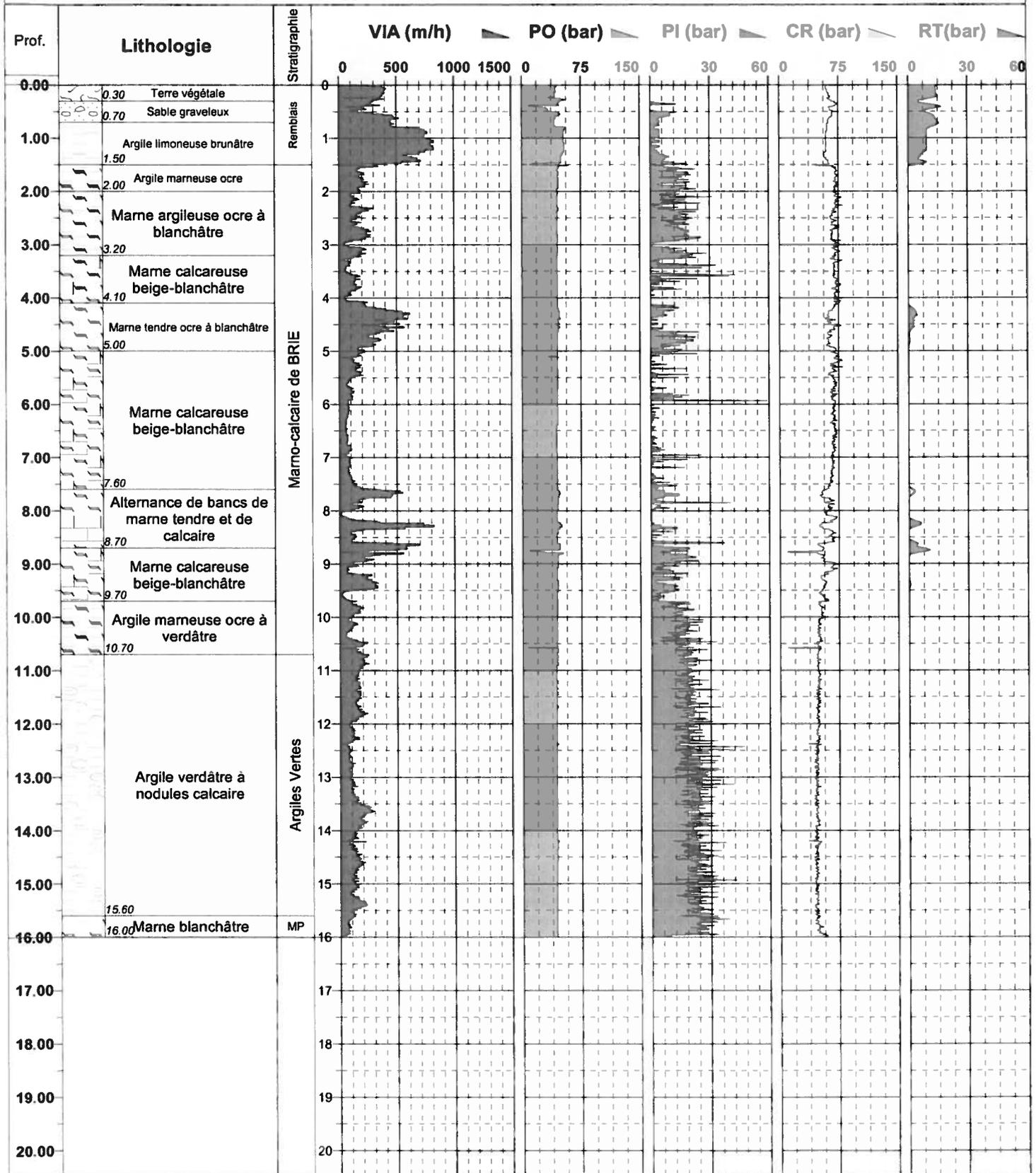
Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Echelle : 1 / 100

Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1





# Forage : SP6ETAL

Type : *Etalonnage*

Z : Date : 08/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 1.46 m

Echelle : 1 / 100

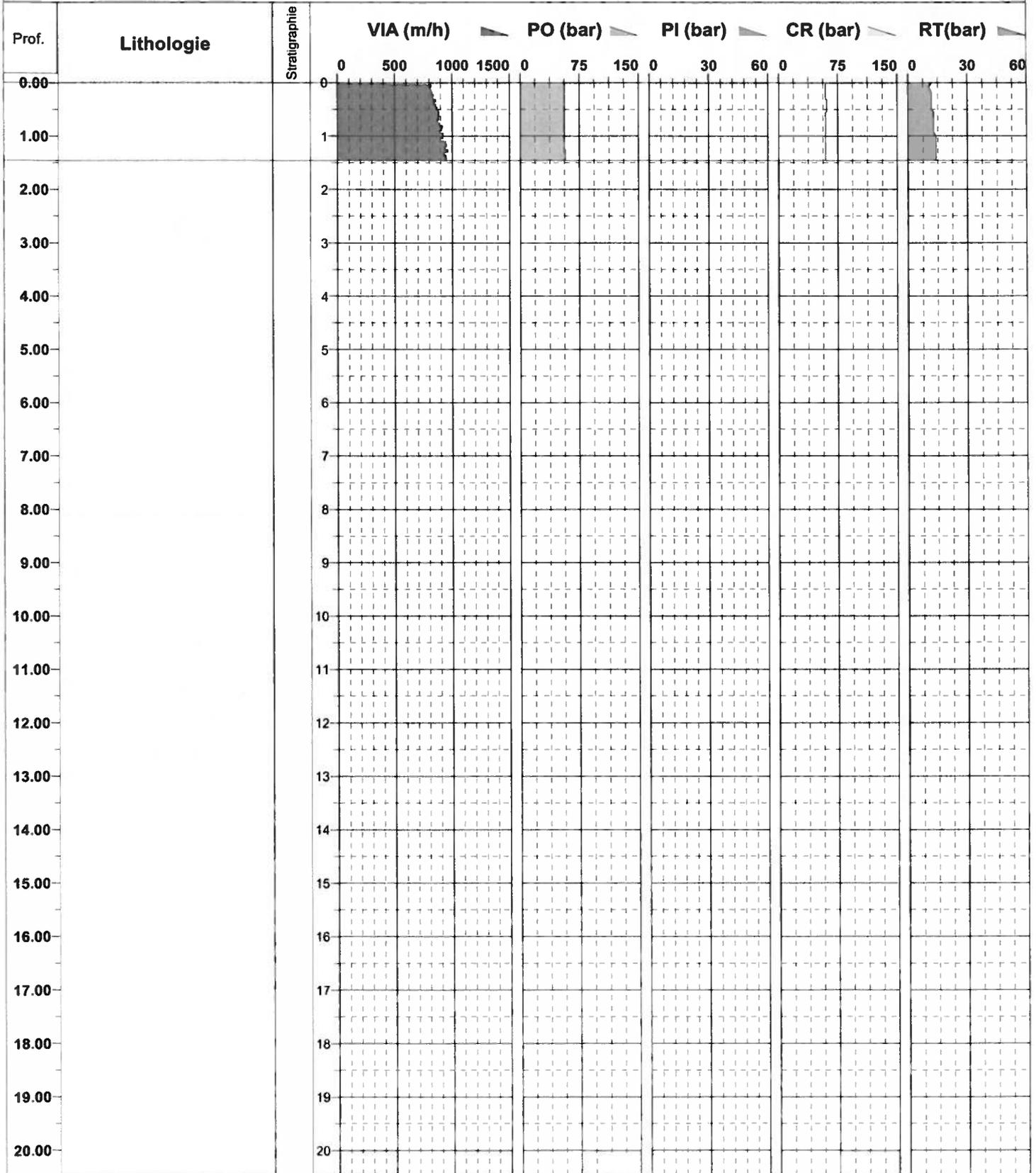
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 1



**ANNEXE 5**

**COUPES ET RESULTATS DES ESSAIS**  
**PRESSIOMETRIQUES**



# Forage : SP1

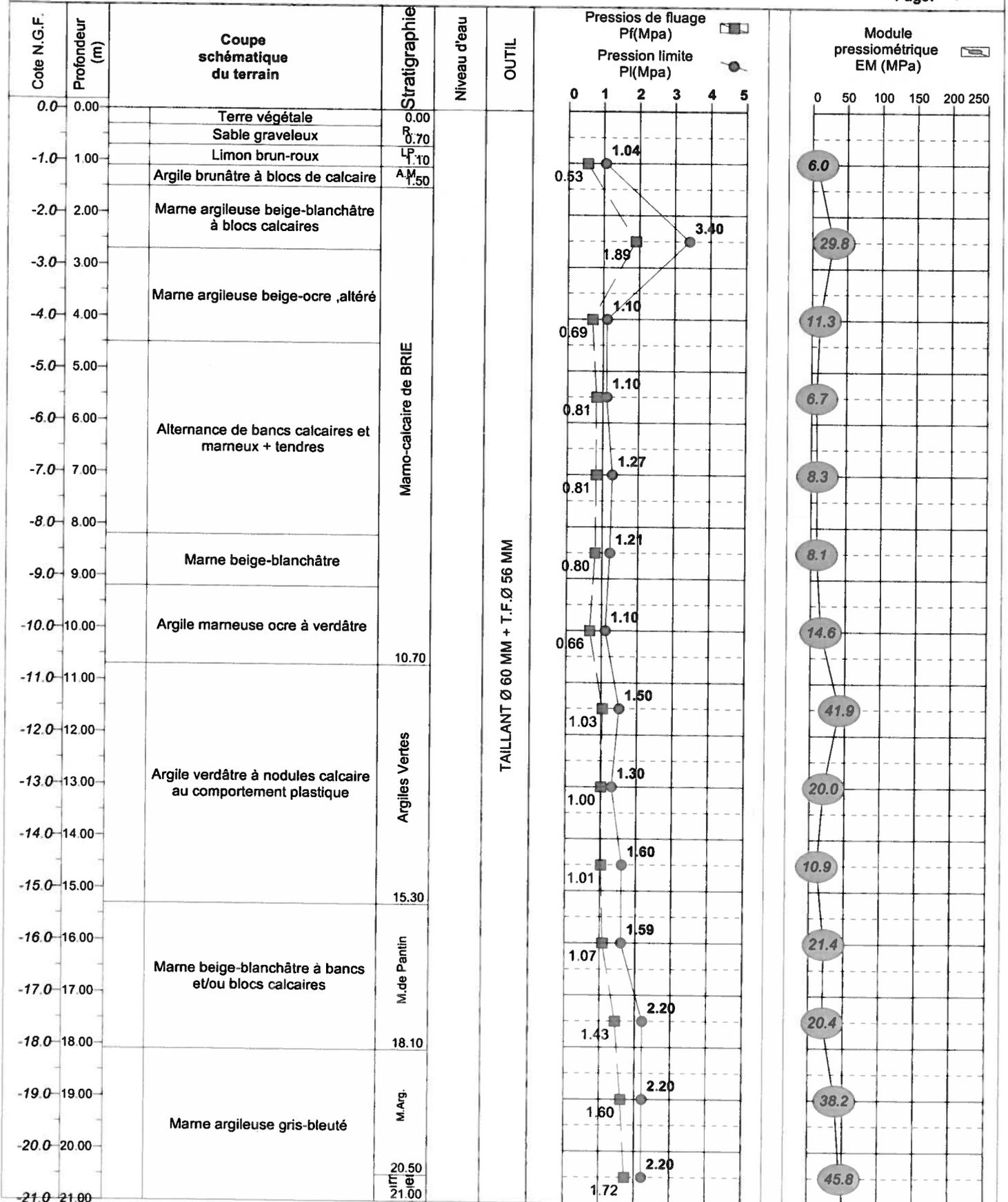
Type : Sondage Pressiométrique

Client : Fédération Française de RUGBY  
 Etude : Le Grand stade  
 RIS - ORANGIS (91)

Z : Date : 10/01/2013  
 X : Début : 0.00 m  
 Y : Fin : 30.54 m  
 Echelle : 1 / 100  
 Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP1

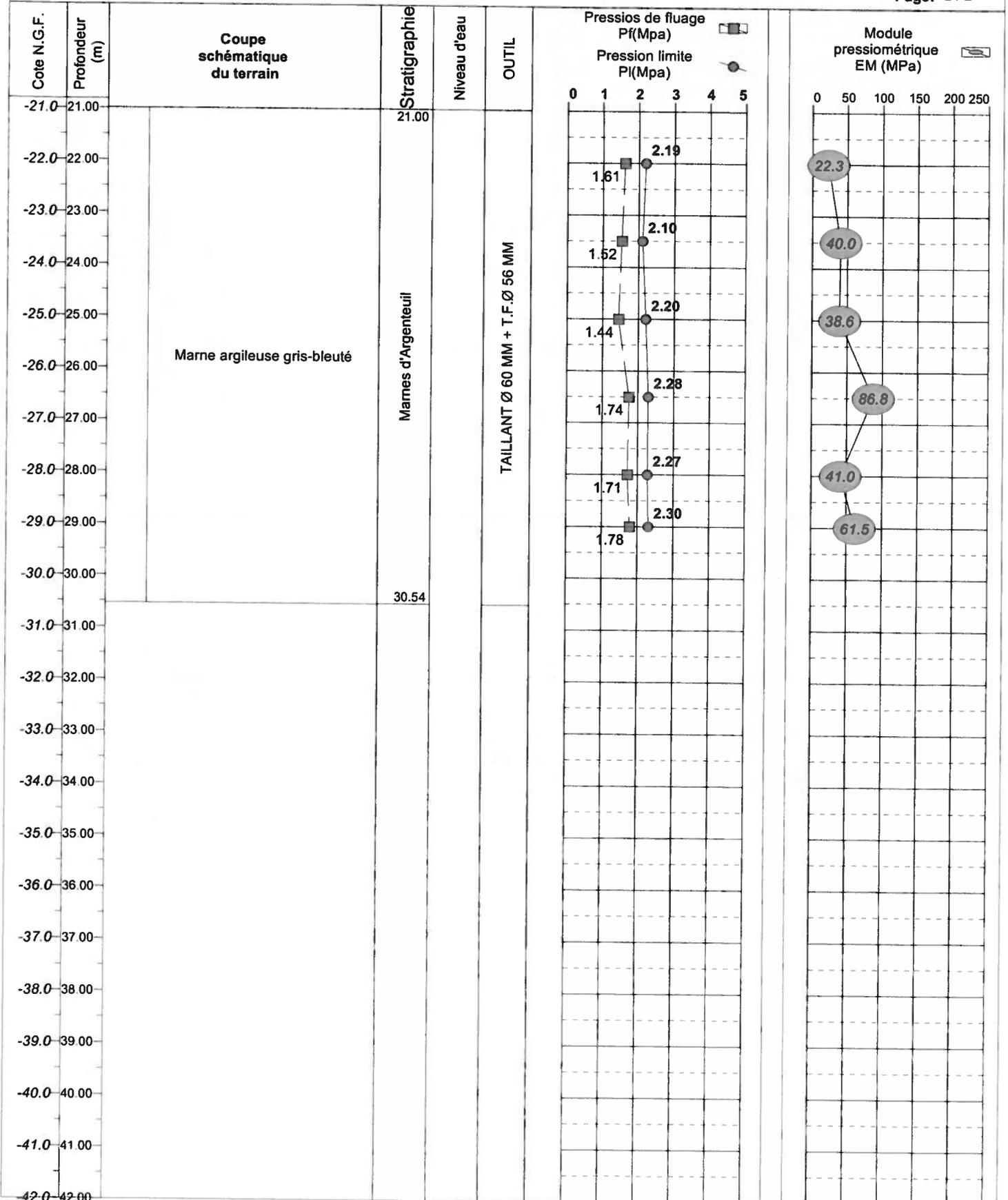
Type : Sondage Pressiométrique

Client : Fédération Française de RUGBY  
 Etude : Le Grand stade  
 RIS - ORANGIS (91)

Z : Date : 10/01/2013  
 X : Début : 0.00 m  
 Y : Fin : 30.54 m  
 Echelle : 1 / 100  
 Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP2

Type : *Sondage Pressiométrique*

Z : Date : 11/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 30.51 m

Echelle : 1 / 100

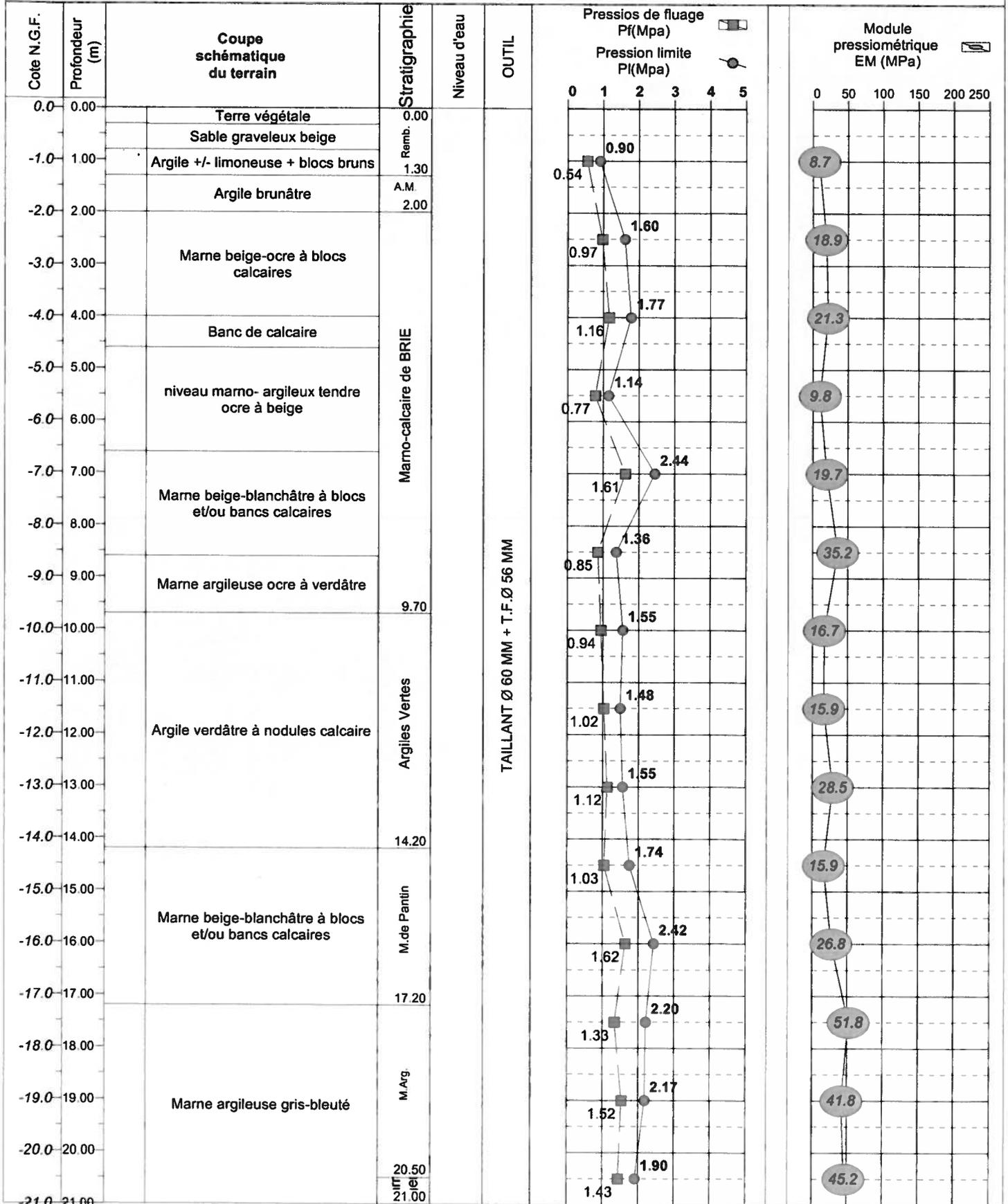
Remarque :

Client : *Fédération Française de RUGBY*

Etude : *Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)*

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP2

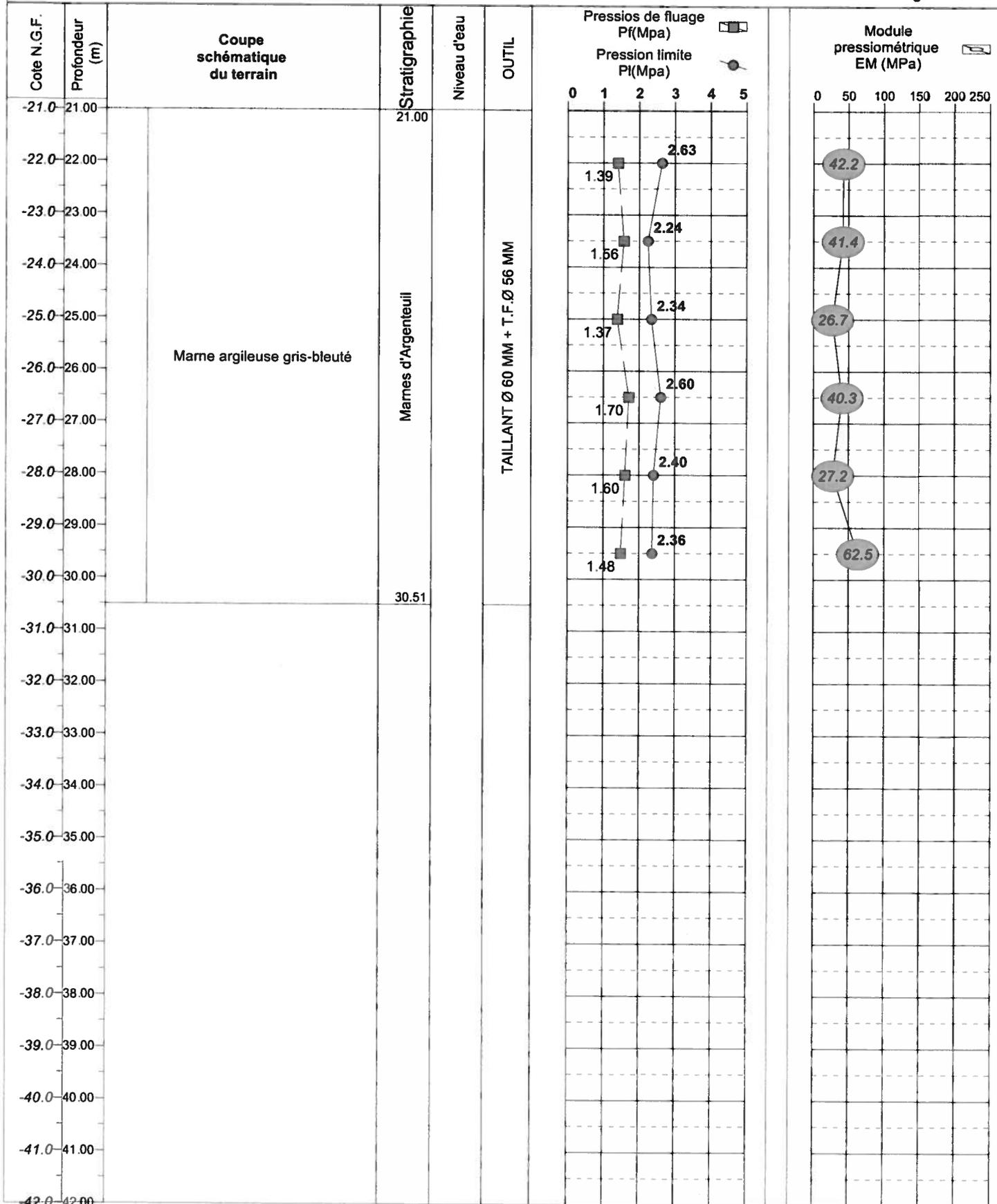
Type : Sondage Pressiométrique

Z : Date : 11/01/2013  
 X : Début : 0.00 m  
 Y : Fin : 30.51 m  
 Echelle : 1 / 100  
 Remarque :

Client : Fédération Française de RUGBY  
 Etude : Le Grand stade  
 RIS - ORANGIS (91)

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP3

Type : Sondage Pressiométrique

Z : Date : 09/01/2013

X : Début : 0.00 m

Y : Fin : 30.73 m

Echelle : 1 / 100

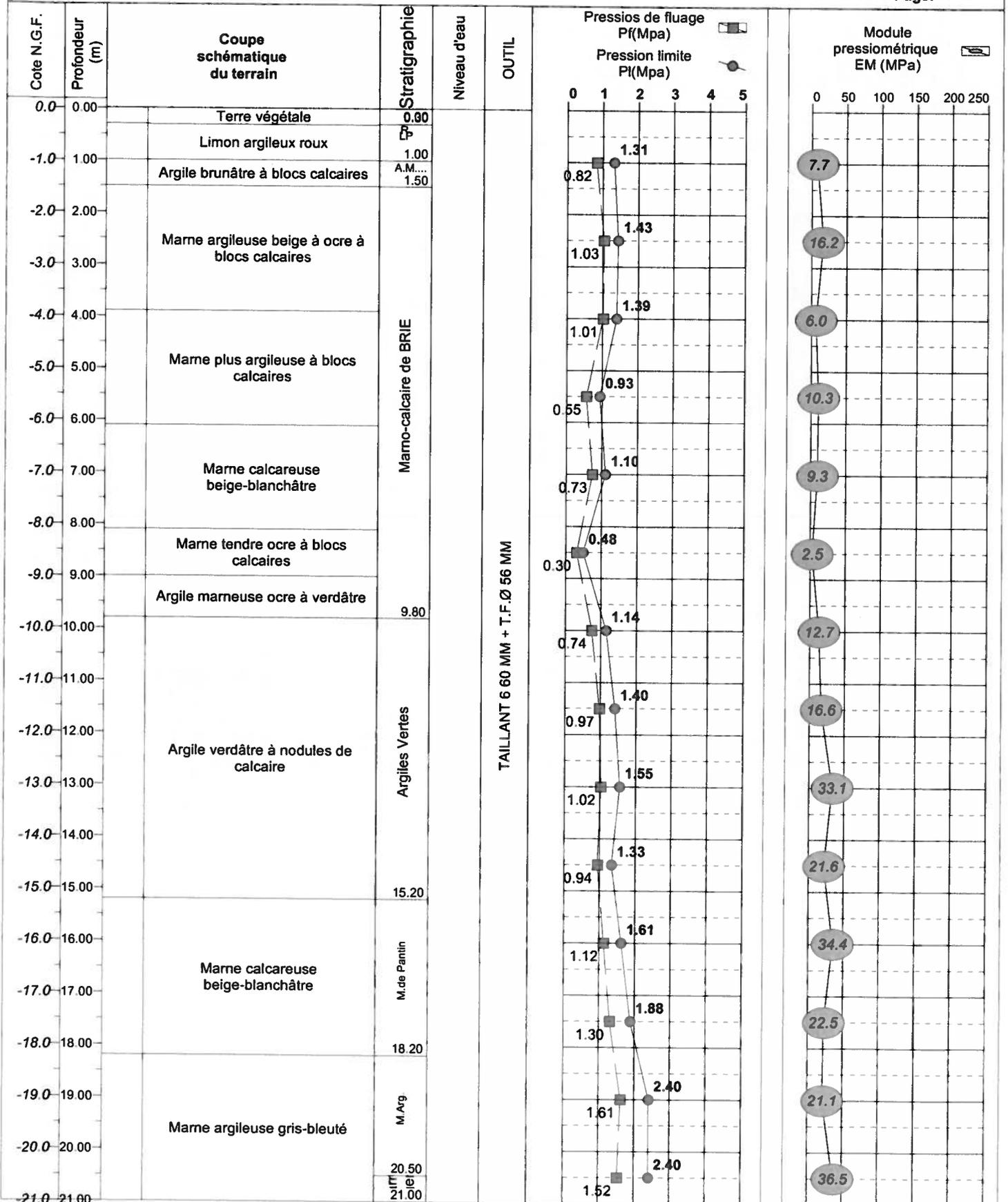
Remarque :

Client : Fédération Française de RUGBY

Etude : Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2





# Forage : SP3

Type : Sondage Pressiométrique

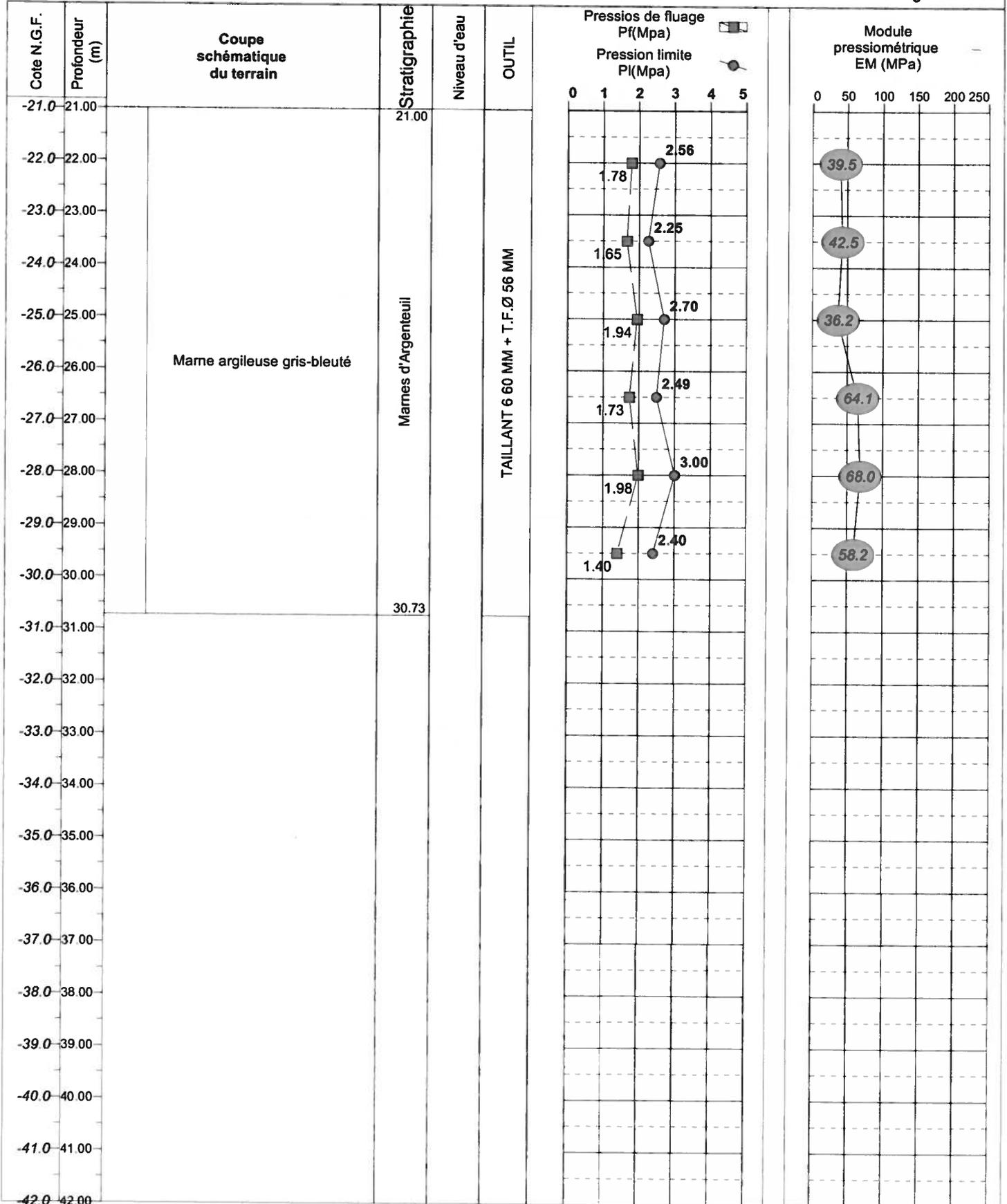
Client : Fédération Française de RUGBY  
 Etude : Le Grand stade  
 RIS - ORANGIS (91)

Z :  
 X :  
 Y :  
 Echelle : 1 / 100  
 Remarque :

Date : 09/01/2013  
 Début : 0.00 m  
 Fin : 30.73 m

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2





# Forage : SP4

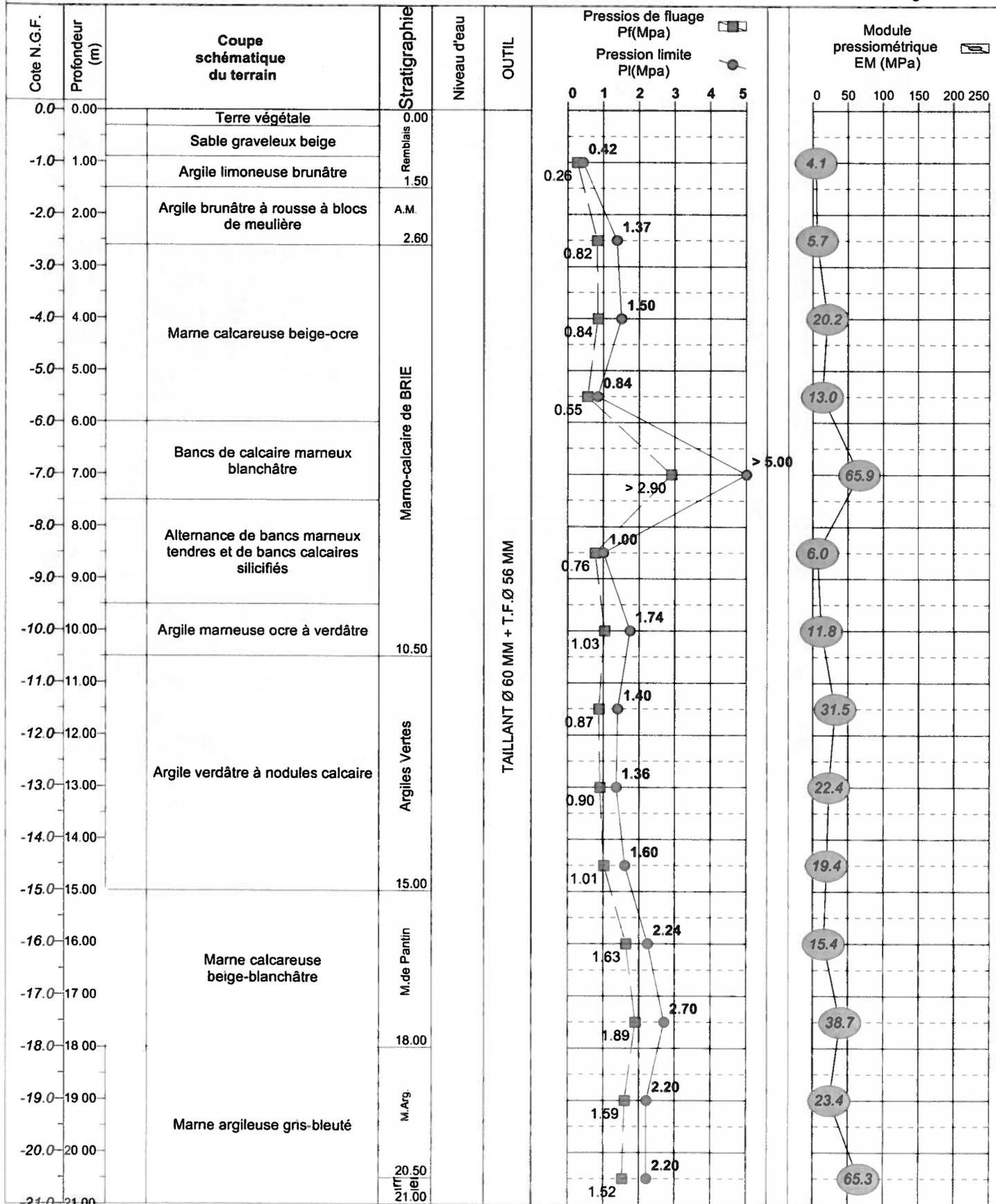
Type : Sondage Pressiométrique

Client : Fédération Française de RUGBY  
 Etude : Le Grand stade  
 RIS - ORANGIS (91)

Z : Date : 08/01/2013  
 X : Début : 0.00 m  
 Y : Fin : 30.72 m  
 Echelle : 1 / 100  
 Remarque :

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2









**ANNEXE 6**

**COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES**  
**SONDAGES CAROTTES**



# Forage : SC1

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Z : 79.5 N.G.F'

Date : 15/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 15.20 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.20	Terre végétale (racines, herbes) noire limoneuse	0.20			0		0.00	0.0	0.0
79.00	1.00	Limon brun très foncé avec quelques cailloutis / graviers de silex	1.15 LIMONS DES PLATEAUX			100				
78.00	1.15	Argile marneuse et sableuse ocre beaucoup de cailloutis / graviers / blocs de meulière (calcaires silicifiés) (5-6 cm max)	1.15 ARGILE A EULIE			100				
77.00	1.60	Marne argileuse ocre avec des blocs de calcaires silicifiés (8-9 cm max)	1.60			100				
76.00	2.70	Marne argileuse ocre avec des blocs de calcaires silicifiés (8-9 cm max)	2.70			100				
75.00	3.30	Argile marneuse avec beaucoup de cailloutis / graviers. Marno-calcaire ocre	3.30			100				
74.00	3.70	Passage plus marneux	3.70			100				
73.00	4.00	Argile marneuse ocre avec beaucoup de cailloutis / graviers marno-calcaire	4.00			95	4.00			
72.00	4.80	Marne peu argileuse de couleur crème avec beaucoup de cailloutis / graviers de calcaires silicifiés	4.80			80	5.00	Carottier double Ø 114 mm		
71.00	6.10	Argile marneuse de moins en moins marneuse vers la base (passe de crème à verdâtre) à la base est très argileuse et plastique	6.10			85				
70.00	7.05	Argile très marneuse verdâtre / ocre compacte (très similaire aux argiles vertes sub-jacente mais couleur plus proche de l'ocre)	7.05			100				
69.00	7.70	Argile verte très compacte très faiblement marneuse (reagit peu à l'Hce)	7.70			100				
68.00	8.00									
67.00	9.00									
66.00	10.00									

Gravillonnage 5.20 / Tube PVC crépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN

Tubage métallique provisoire Ø 122 mm

4.0



# Forage : SC1

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Z : 79.5 NGF

Date : 15/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 15.20 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
10.00						0				
69.00						100				
11.00										
68.00		Argile verte très compacte très faiblement marneuse (reagit peu à l'Hce)	ARGILES VERTES			100				
12.00										
67.00					12.4					
13.00					E.I.	100				
66.00		13.20 13.40 Marne argileuse crème avec			13.4					
14.00		Quelques passages plus argileux	MARNES DE PANTIN			100				
65.00		14.50								
15.00		15.00 Marne très argileuse crème compacte								
64.00		15.20 Marne peu argileuse crème								
63.00										
17.00										
62.00										
18.00										
61.00										
19.00										
60.00										
20.00										

Carottier double Ø 114 mm

Gravillonnage 5.20 / Tube PVC crépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN



## Sondage carotté : photos des échantillons

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC1



Sondage SC1 de 0.00 à 3.00m



Sondage SC1 de 3.00 à 7.20m  
*Echantillon intact de 4.00 à 5.00m*



## Sondage carotté : photos des échantillons

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC1



Sondage SC1 de 7.20 à 10.20m



Sondage SC1 de 10.20 à 14.00m  
*Echantillon intact de 12.40 à 13.40m*



## Sondage carotté : photos des échantillons

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC1



Sondage SC1 de 14.00 à 15.10m



Echantillon intact de 4.00 à 5.00m



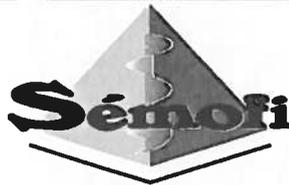
***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC1**



**Echantillon intact de 12.40 à 13.40m**



# Forage : SC2

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Client : **Fédération Française de RUGBY**  
 Etude : **Le Grand stade**  
**RIS - ORANGIS (91)**

Z : **80 N.G.F**

Date : **11/01/2013**

X :

Début : **0.00 m**

Y :

Fin : **15.00 m**

Echelle : **1 / 50**

Remarque :

Affaire N° : **C 12.5666**

Page : **1 / 2**

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
80.00	0.00	Terre végétale, sable fin à grossier brun foncé avec débris végétaux...	0.00							
	0.20	Sable fin à grossier brun-beige avec graviers + cailloutis, blocs (silex, ...) millimétrique à pluricentimétrique (< 7 cm)	Rb 0.45							
	0.60	Banc marneux gris clair crème dur	0.60			90				
79.00	1.00	Marne argileuse ocre légèrement sableuse + quelques cailloutis et blocs (marne dur, ...) < 3 cm				100				
	1.35									
78.00	2.00	Marne dur gris clair crème (1.70 m) avec passage plus argileux vers 1.70 m				100				
	2.60									
77.00	3.00	Argile marneuse ocre clair légèrement sableuse avec blocs de meulière et autres blocs (millimétrique à centimétrique ~ 7 cm) + traces rouilles								
	3.45									
76.00	4.00	Marne légèrement argileuse gris clair crème à ocre jaune				70				
	4.25									
	5.00	Marne calcaireuse dur gris clair crème à marne argileuse ocre clair				50				
75.00	5.00	Marne argileuse ocre clair à crème + cailloutis, blocs (< 2 cm)				80	5.00			
	6.20						6.00			
	6.75	Marne crème moins compacte				80				
	7.00	+ bloc de calcaire silicifié								
73.00	7.00					100				
	8.00	Passage plus dur				100				
	8.70									
	8.80	Argile marneuse ocre à vert ocre + trace rouille								
71.00	9.00	Banc marneux crème								
	9.50	Banc marneux crème (argile marneuse)				100				
	10.00	Argile verdâtre à vert pâle	9.50 RGILE ERTE			100		10.00	10.0	

MARNO-CALCAIRE DE BRIE

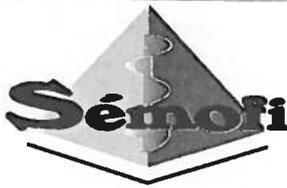


CAROTTIER Ø 116 MM

Gravillonnage 2.20 mm / Tube PVC crépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN

Tubage métallique provisoire Ø 122 mm

4.0



# Forage : SC2

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Z : 80 NGF

Date : 11/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 15.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
70.00	10.00					0				
	10.35	Argile verdâtre à vert pâle	10.00			100				
	10.60	Passage marneux								
69.00	11.00					100				
68.00	12.00	Argile verdâtre à vert pâle	ARGILES VERTES			100		CAROTTIER Ø 116 MM		
67.00	13.00					100				
66.00	14.00					100				
	14.00	Argile verdâtre à vert pâle (argile verte à gris-vert rare passage marneux)				100				
65.00	15.00		15.00					15.00	15.00	
64.00	16.00									
63.00	17.00									
62.00	18.00									
61.00	19.00									
60.00	20.00									

Gravillonnage 2.20 mm / Tube PVC crépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN



## ***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC2**



**Sondage SC2 de 0.00 à 3.10m**



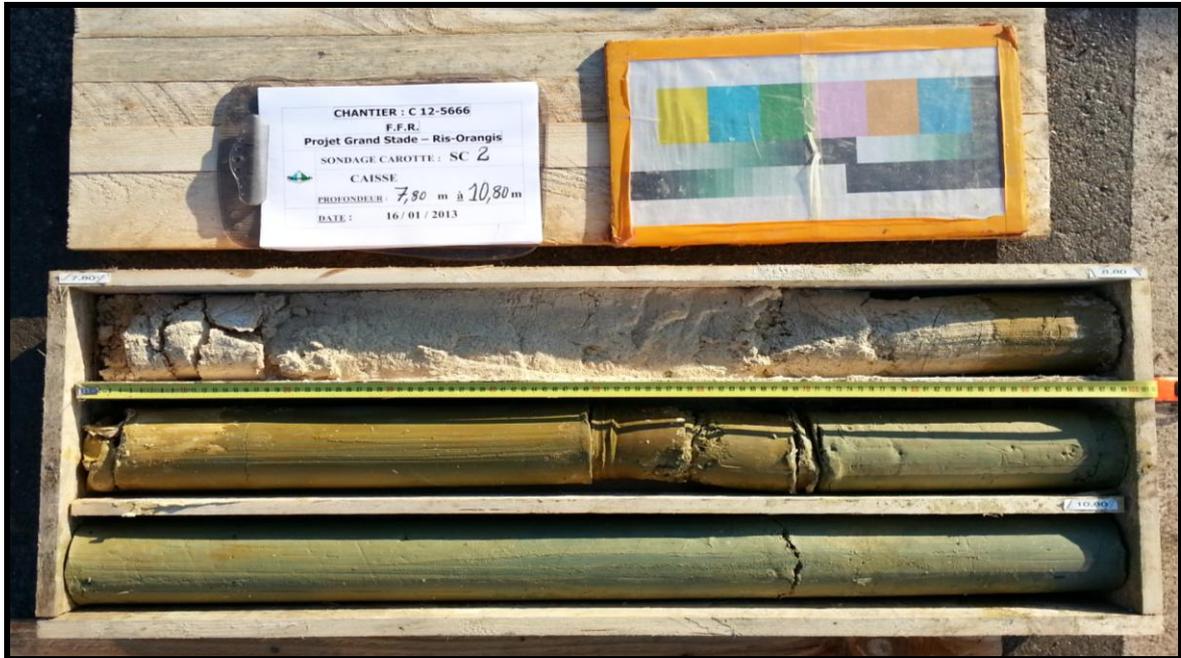
**Sondage SC2 de 3.10 à 7.80m  
*Echantillon intact de 5.00 à 6.20m***



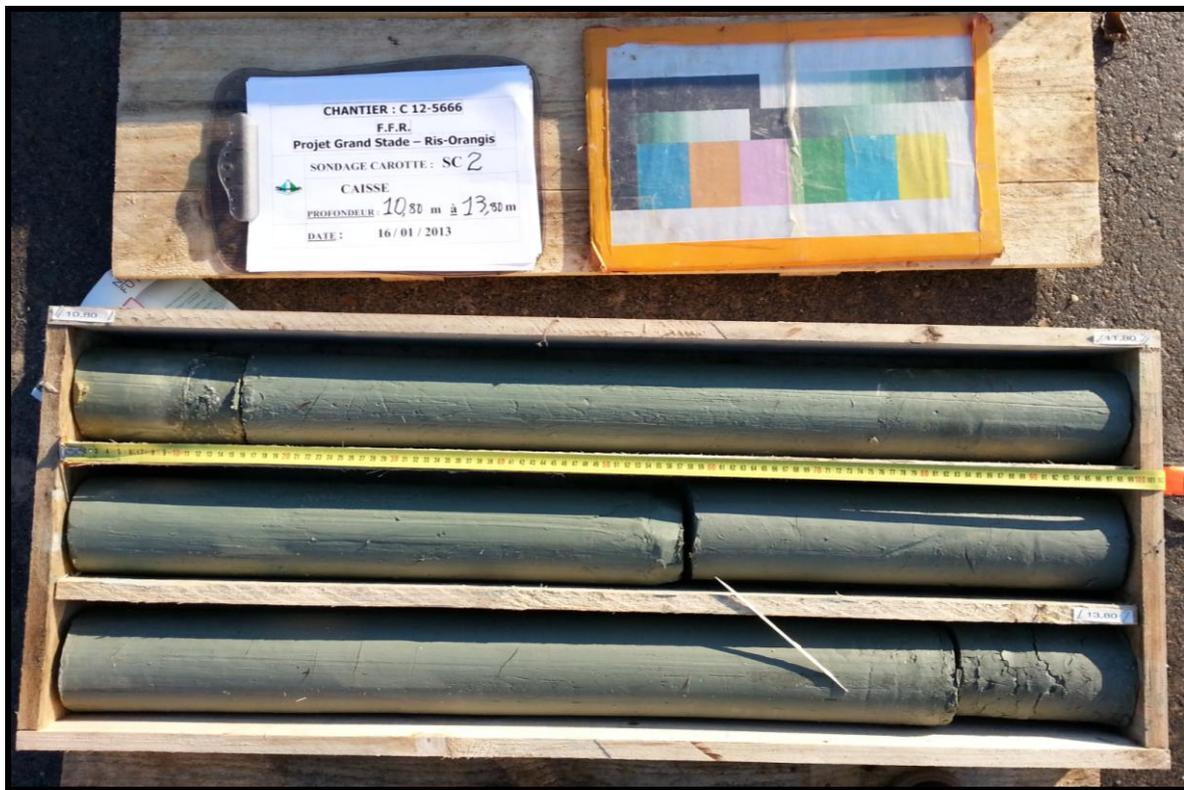
***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC2**



**Sondage SC2 de 7.20 à 10.80m**



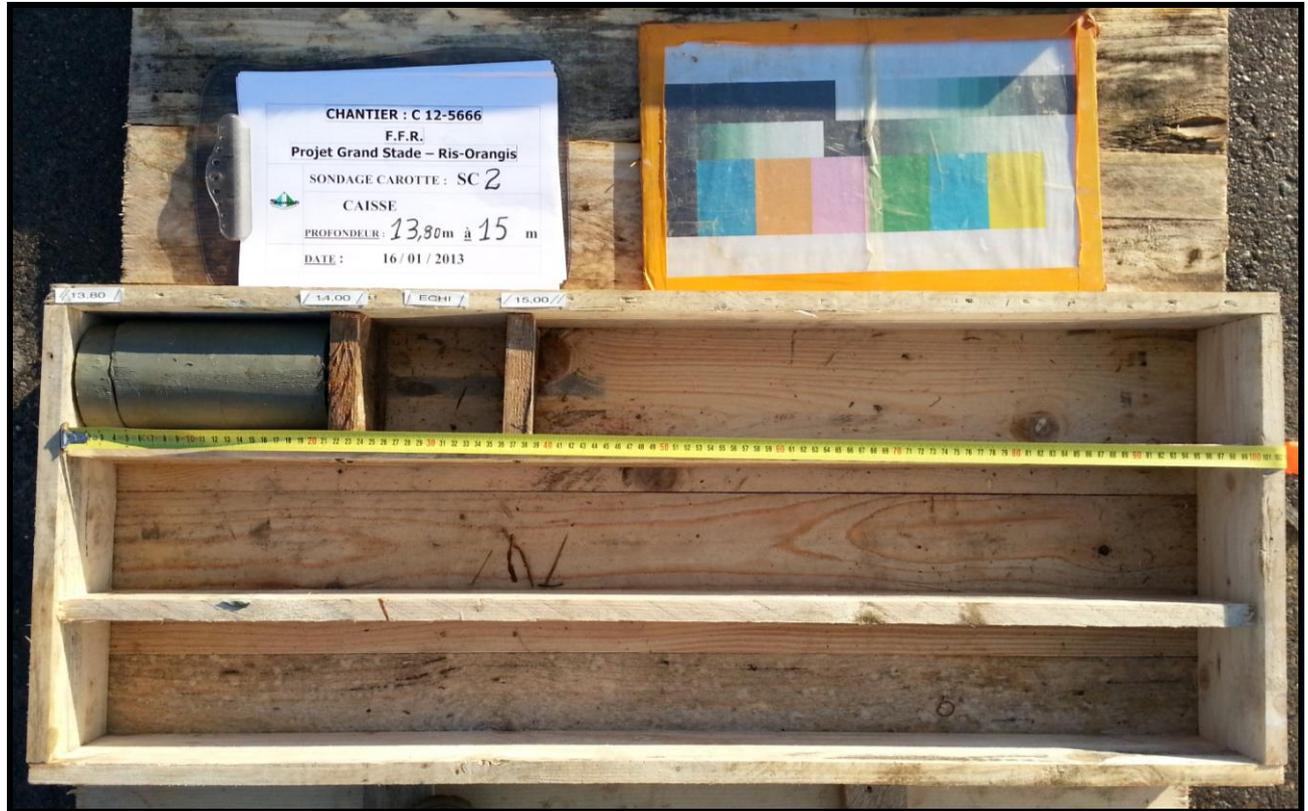
**Sondage SC2 de 10.80 à 13.80m**



## Sondage carotté : photos des échantillons

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC2



Sondage SC2 de 13.80 à 15.00m  
*Echantillon intact de 14 à 15m*



Echantillon intact de 5.00 à 6.20m



***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC2**



**Echantillon intact de 14.00 à 15.00m**



# Forage : SC3

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Z : 80.3 N.G.F'

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 15.10 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 1 / 2

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE	
80.00	0.00	Terre végétale, sable fin à grossier brun foncé avec cailloutis et débris végétaux (racines)	REMBLAIS			0					
	0.40					100					
	0.65	Sable moyen à grossier gris-beige avec graviers									
79.00	1.00	Argile limoneuse brun ocre avec cailloutis, blocs millimétrique à centimétrique (< 3 cm)	MARNO-CALCAIRE DE BRIE			100					
	1.20										
	1.75	Marne argileuse ocre +/- sableuse avec cailloutis et blocs (millimétrique à centimétrique)				100					
78.00	2.00	Argile +/- marno-sableuse gris ocre + cailloutis et blocs (< 2 cm) à (meulière, ~5 cm, ...) Argile ocre à partir de 2.70 m, argile altéré ocré				100					
	3.00										
	3.60					100					
76.00	4.00	Marne gris claire crème dur				100			CAROTTIER DOUBLE Ø 114 MM	gravillonnage 5.20 mm / Tube PVCcrépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN	tubage provisoire métallique Ø 122 mm
	4.50					100					
	5.05	Passage argileux ocre + blocs à meulière + cailloutis (~8 cm)				100					
75.00	5.00					100					
	6.00	Marne gris clair crème dur et quelques passages plus argileux			100						
	6.80				100						
74.00	7.00	Argile marnreuse ocre vert			100						
	7.30	Banc marne calcaireuse gris vert clair			100						
73.00	7.30				100						
	8.00	Banc marne calcaireuse gris vert clair (argile marnreuse ocre)			100						
72.00	8.00				100						
	8.20-8.30 et 8.70-8.80 m	Argile marnreuse verte avec passages très marnreux plus clair vers (8.20-8.30 et 8.70-8.80 m)			100		8.00				
	9.00	Argile marnreuse verte avec passages très marnreux plus clair vers (8.20-8.30 et 8.70-8.80 m) (argile marnreuse vert gris + traces rouille et passage plus marnreux)			100		9.00				
71.00	9.35		ARGILES VERTES		100						
	9.70	Argile verte très compacte				100					
	9.80	Passage argilo-marnreux				100					
10.00	10.00	Passage argilo-marnreux (argile verte très compacte)			100			10.00	10.0		



# Forage : SC3

Type : **SONDAGE CAROTTE**

Z : 80.3 N.G.F

Date : 10/01/2013

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 15.10 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : **Fédération Française de RUGBY**

Etude : **Le Grand stade  
RIS - ORANGIS (91)**

Affaire N° : C 12.5666

Page: 2 / 2

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
10.00						0				
70.00						100				
11.00		Passage argilo-marneux (argile verte très compacte)				100				
69.00			ARGILES VERTES		E.I.	100				
12.00	12.00									
68.00		Argile vert clair				98				
13.00										
67.00	13.50					90				
14.00		Marne gris claire dur avec quelques passages plus argileux	MARNE DE PANTIN			90				
66.00										
15.00	15.10					90				
65.00										
16.00										
64.00										
17.00										
63.00										
18.00										
62.00										
19.00										
61.00										
20.00										

CAROTTIER DOUBLE Ø 114 MM  
gravillonnage 5.20 mm / Tube PVCcrépiné Ø 50 mm depuis 1.0 m / TN



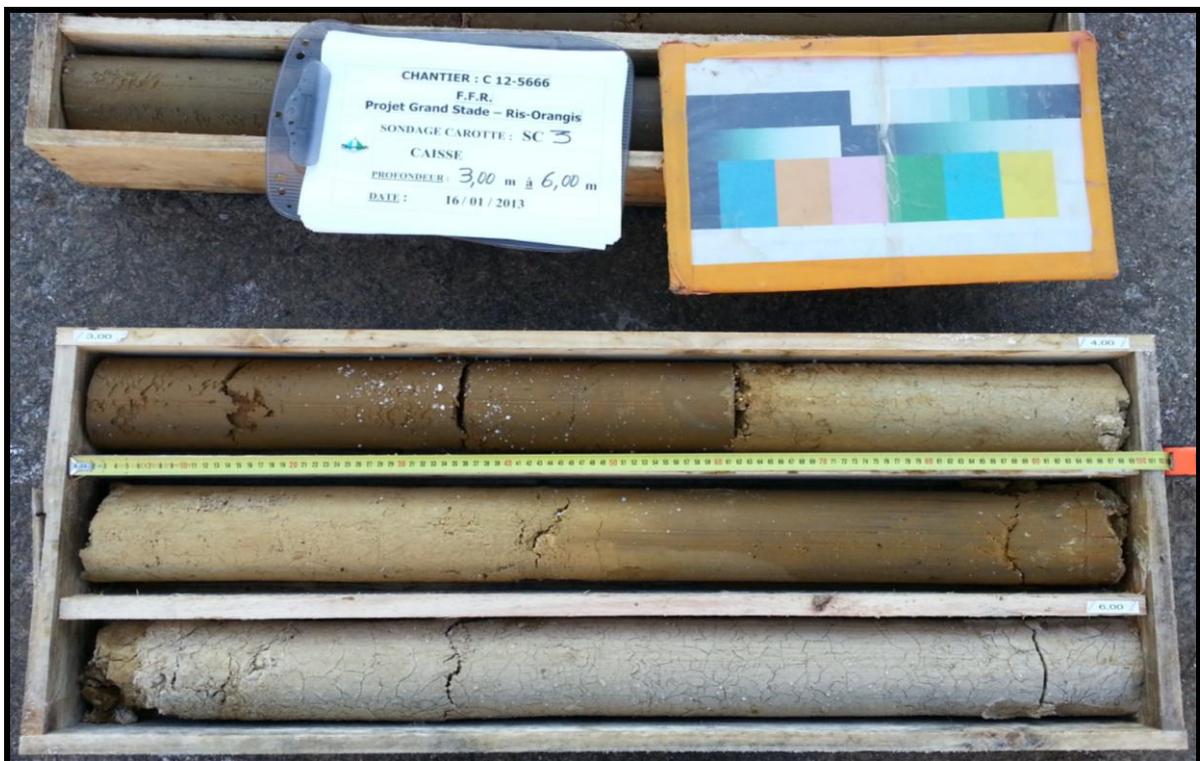
***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC3**



**Sondage SC3 de 0.00 à 3.00m**



**Sondage SC3 de 3.00 à 6.00m**



## ***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC3**



**Sondage SC3 de 6.00 à 9.80m**  
*Echantillon intact de 8.00 à 9.00m*



**Sondage SC3 de 9.80 à 13.70m**  
*Echantillon intact de 11.00 à 12.00m*



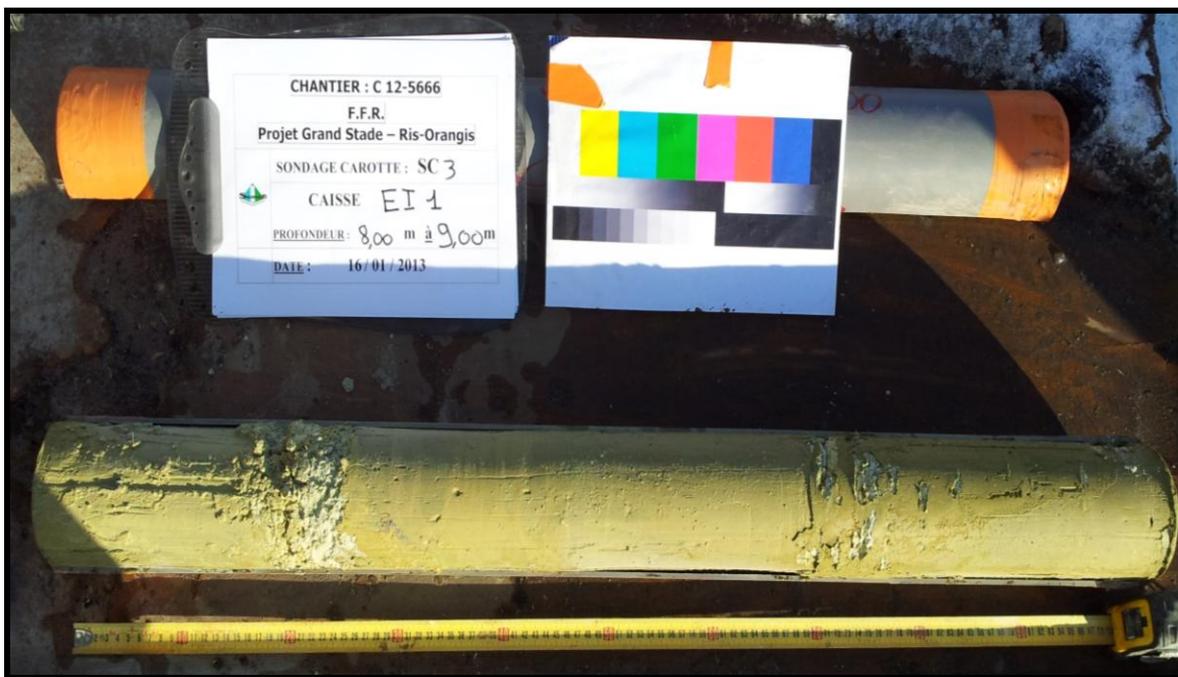
***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage carotté n°: SC3**



**Sondage SC3 de 13.70 à 15.10m**



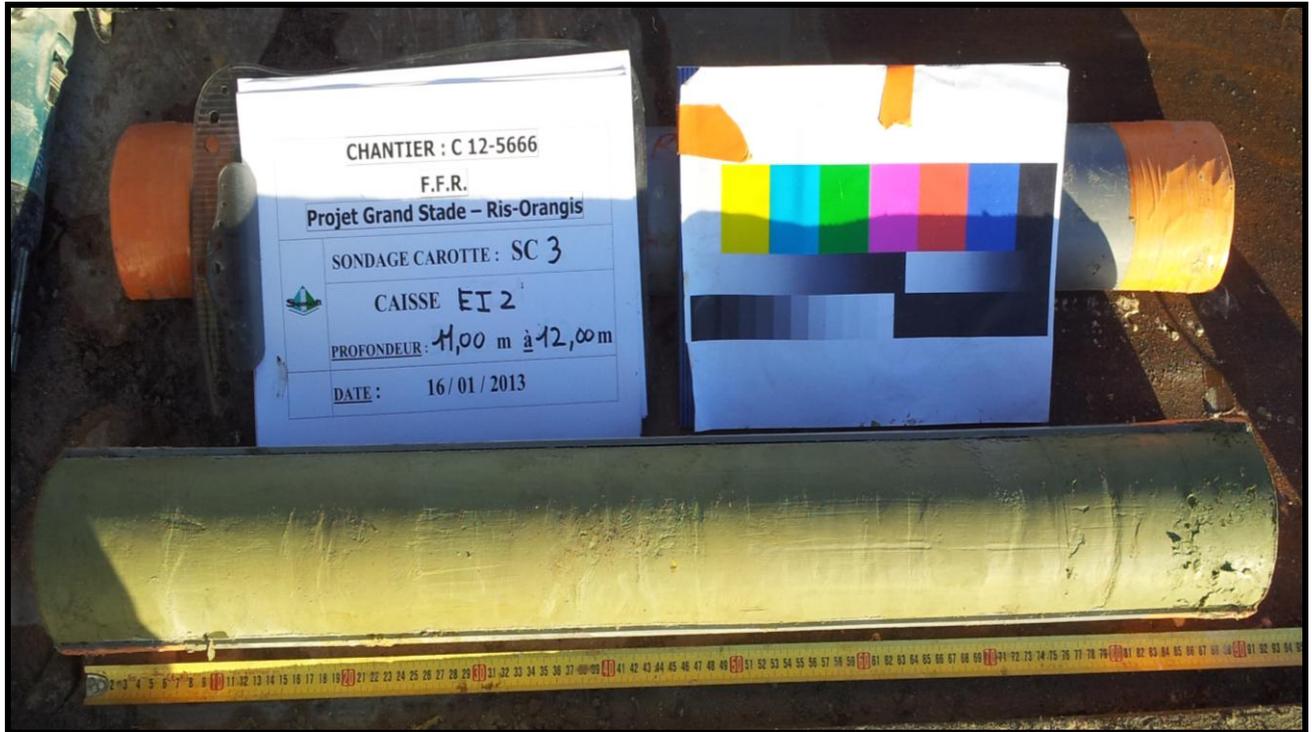
**Echantillon intact de 8.00 à 9.00m**



***Sondage carotté : photos des échantillons***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

**Dossier n° : C12-5666  
Date : 16/01/2013  
Sondage n°: SC 3**



**Echantillon intact de 11.00 à 12.00m**

**ANNEXE 7**

**COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES  
SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE**



## **SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE**

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

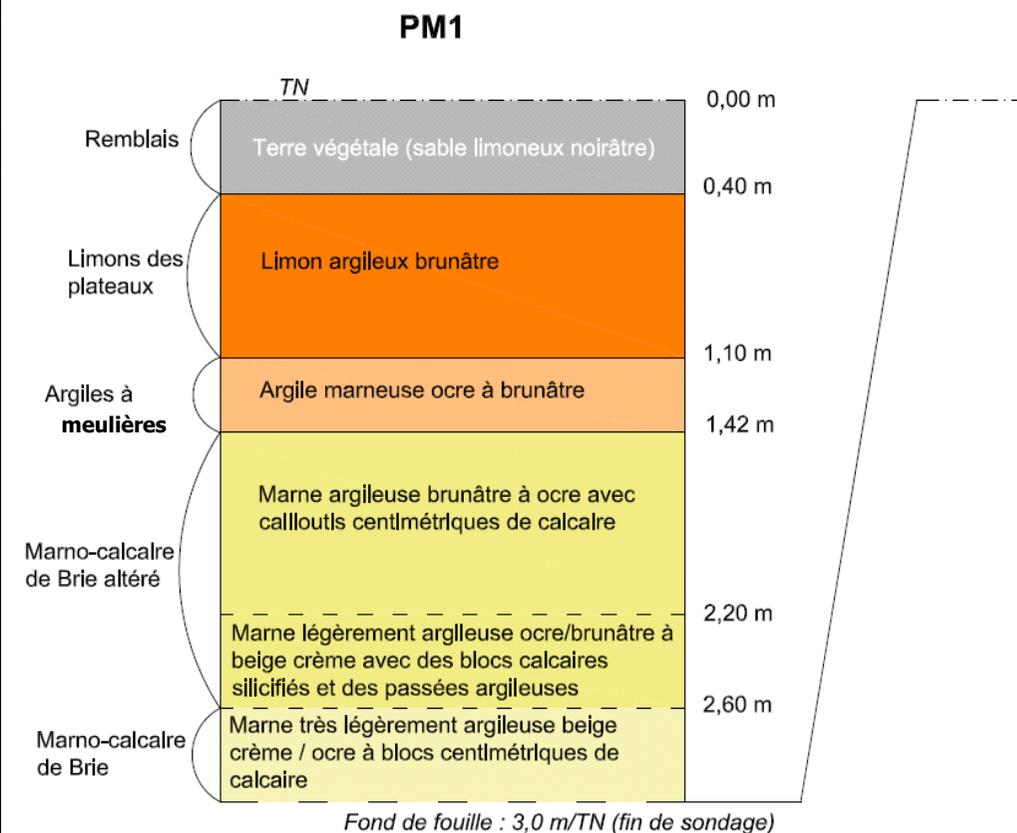
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 04/01/2013  
Fouille n° : PM01**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

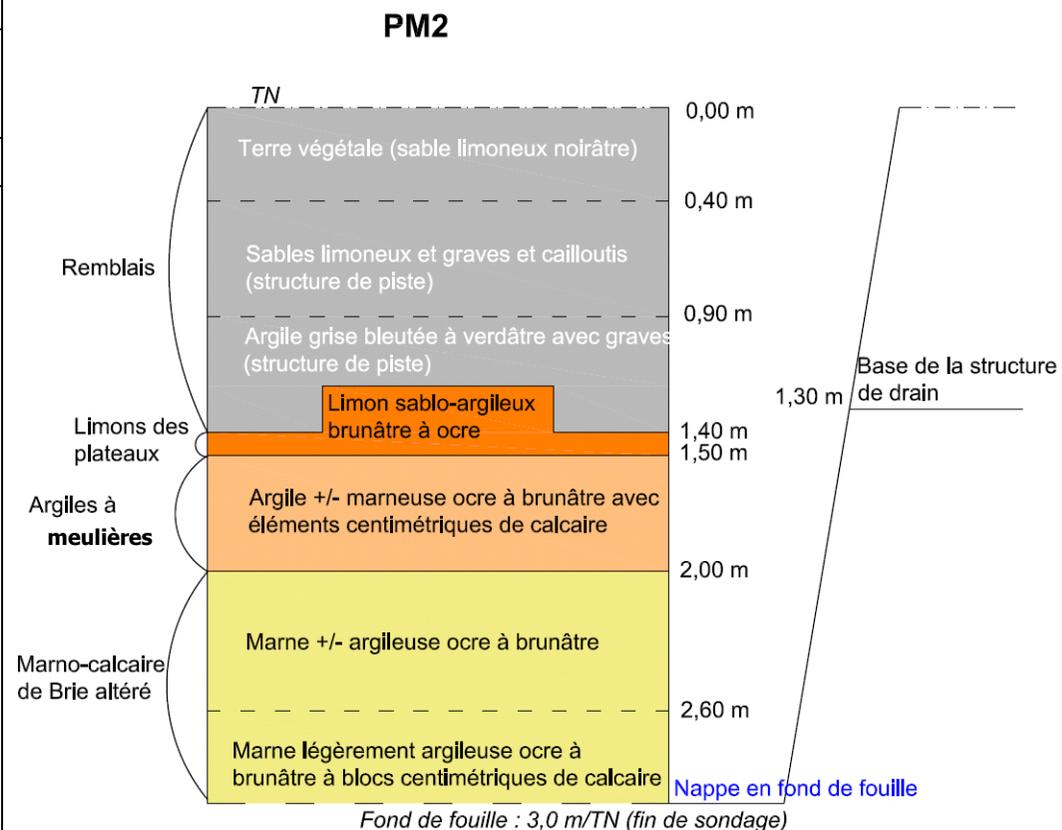
Dossier n° : C12-5666  
Date : 04/01/2013  
Fouille n° : PM02

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.  
Arrivée d'eau en fond de fouille (3,0 m/TN).



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

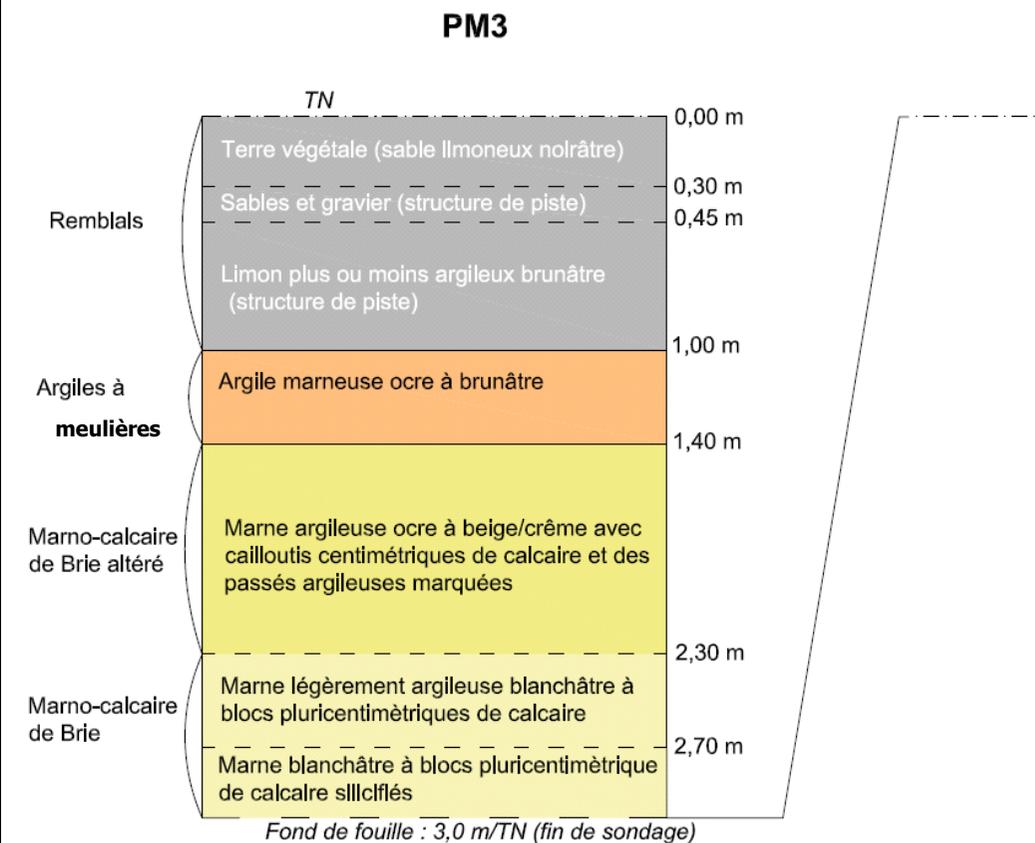
Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM03

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## **SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE**

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

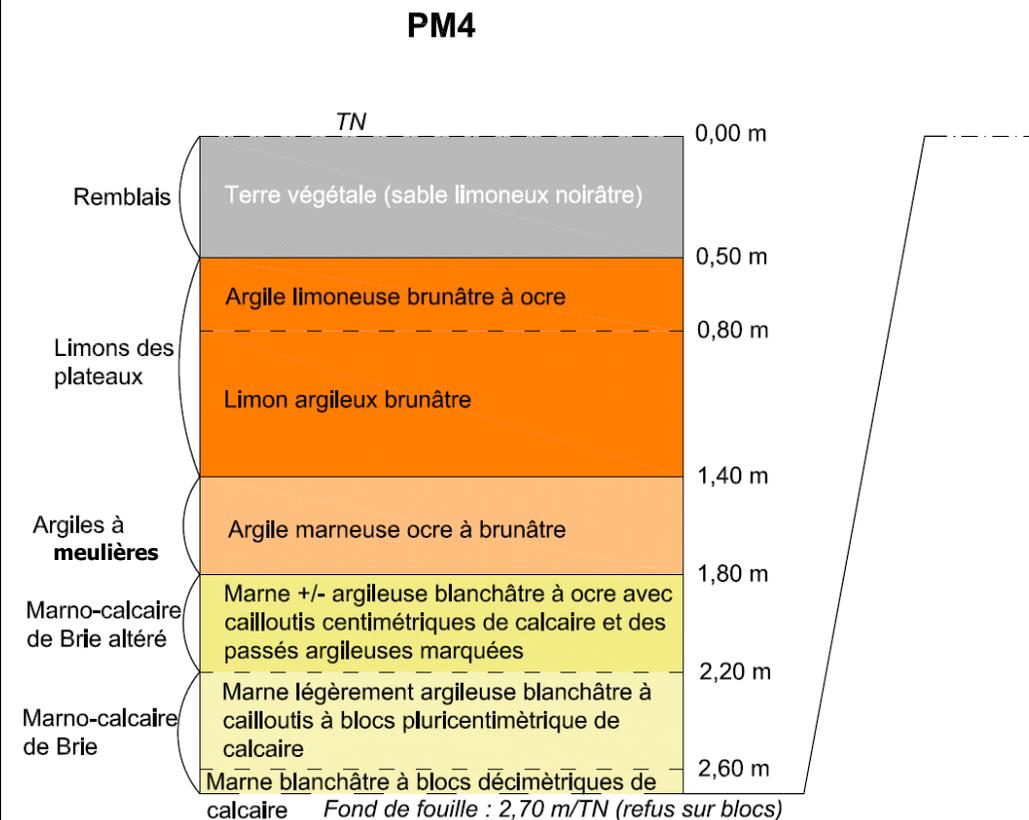
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM04**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.  
Refus à 2,70 m sur blocs ou niveaux marneux indurés.**



## **SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE**

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

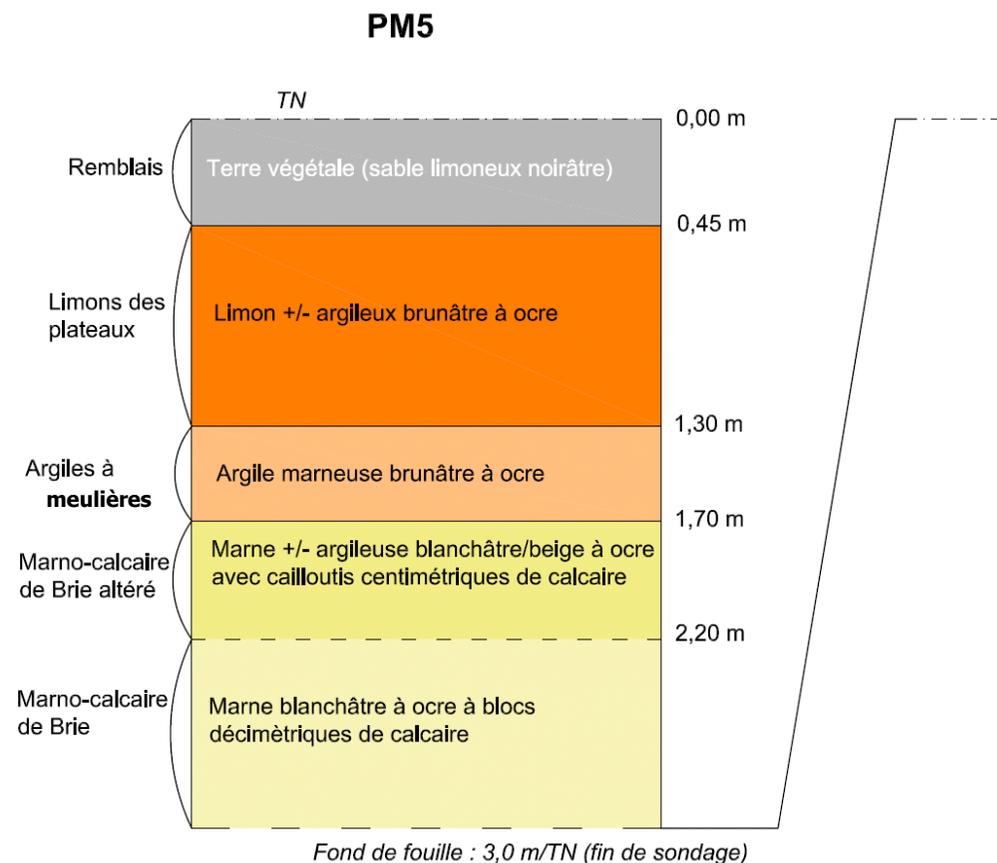
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM05**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

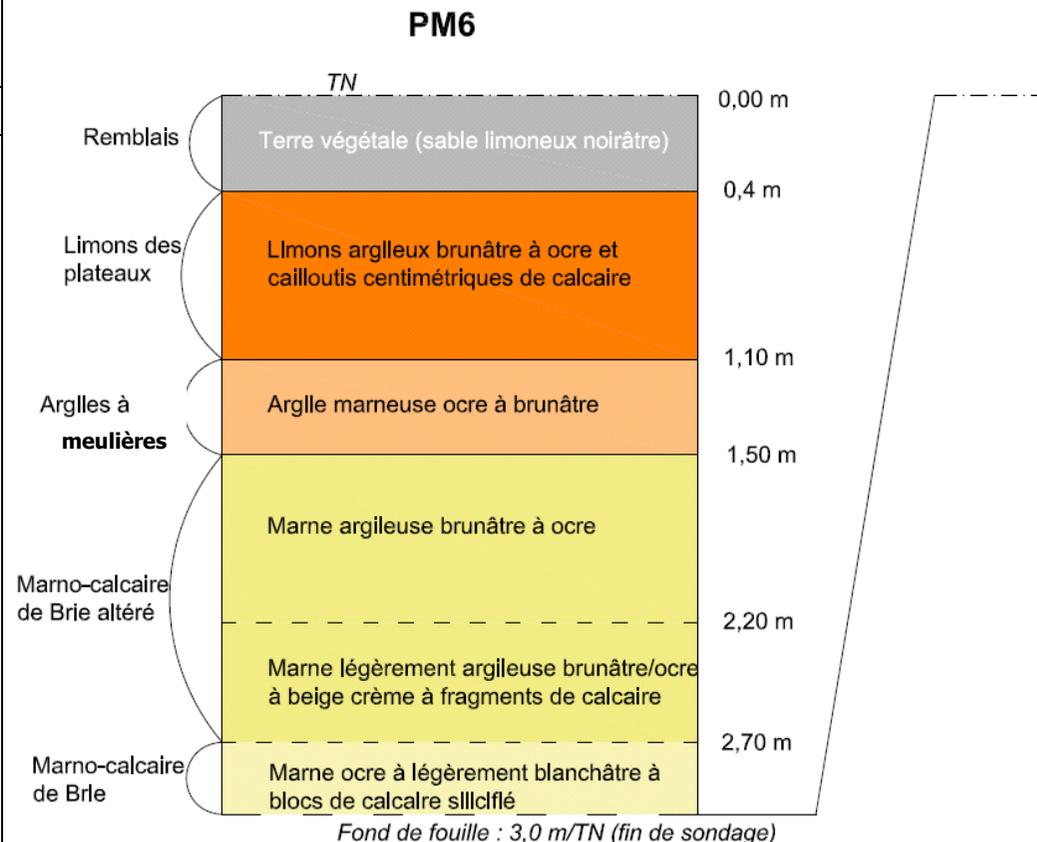
Dossier n° : C12-5666  
Date : 04/01/2013  
Fouille n° : PM06

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

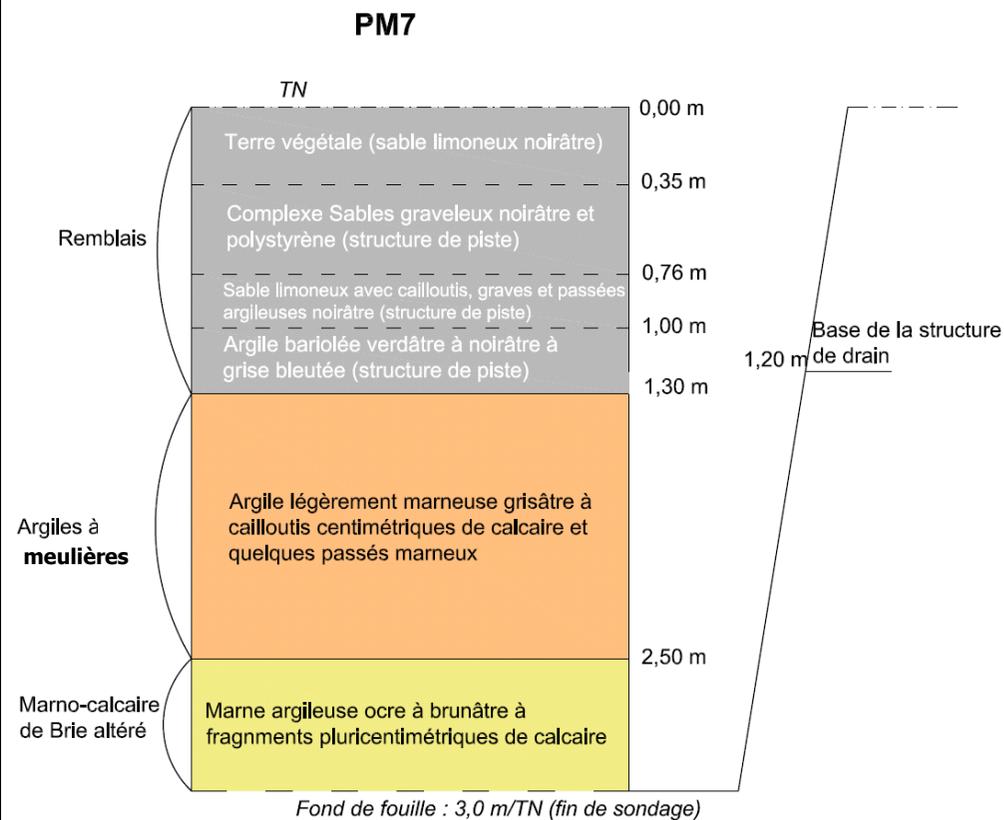
Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM07

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

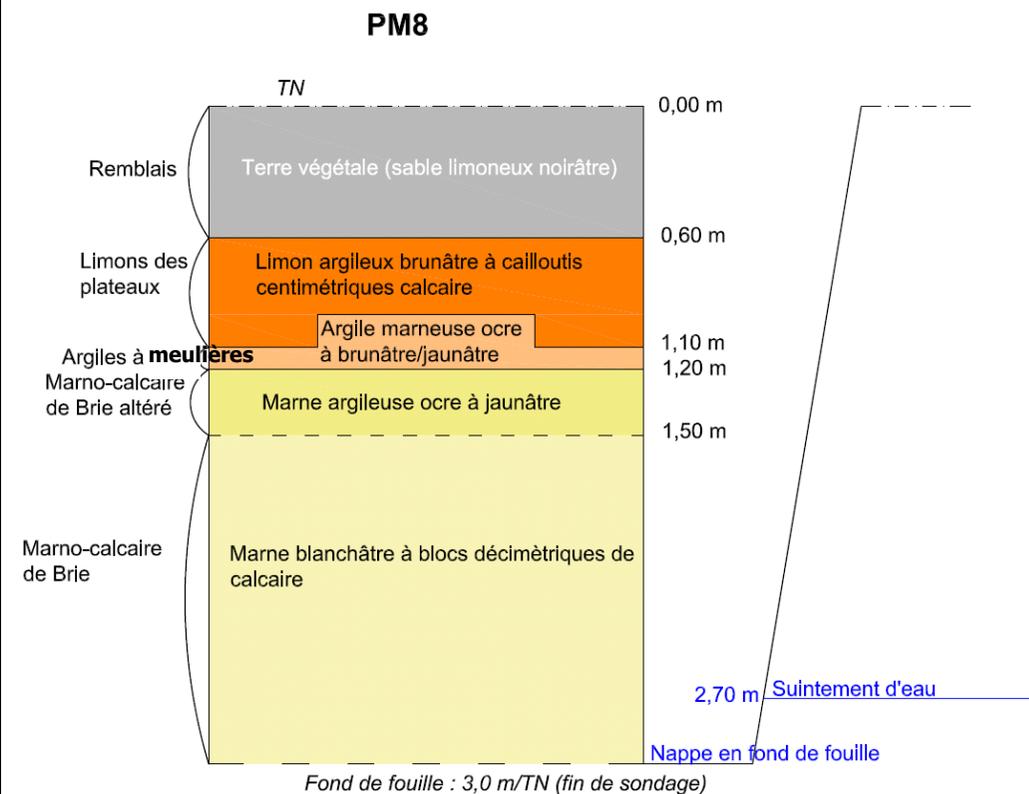
Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM08

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.  
Suintement d'eau à partir de 2,7 m/TN, et arrivée d'eau en fond de fouille (3,0 m/TN).



## **SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE**

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

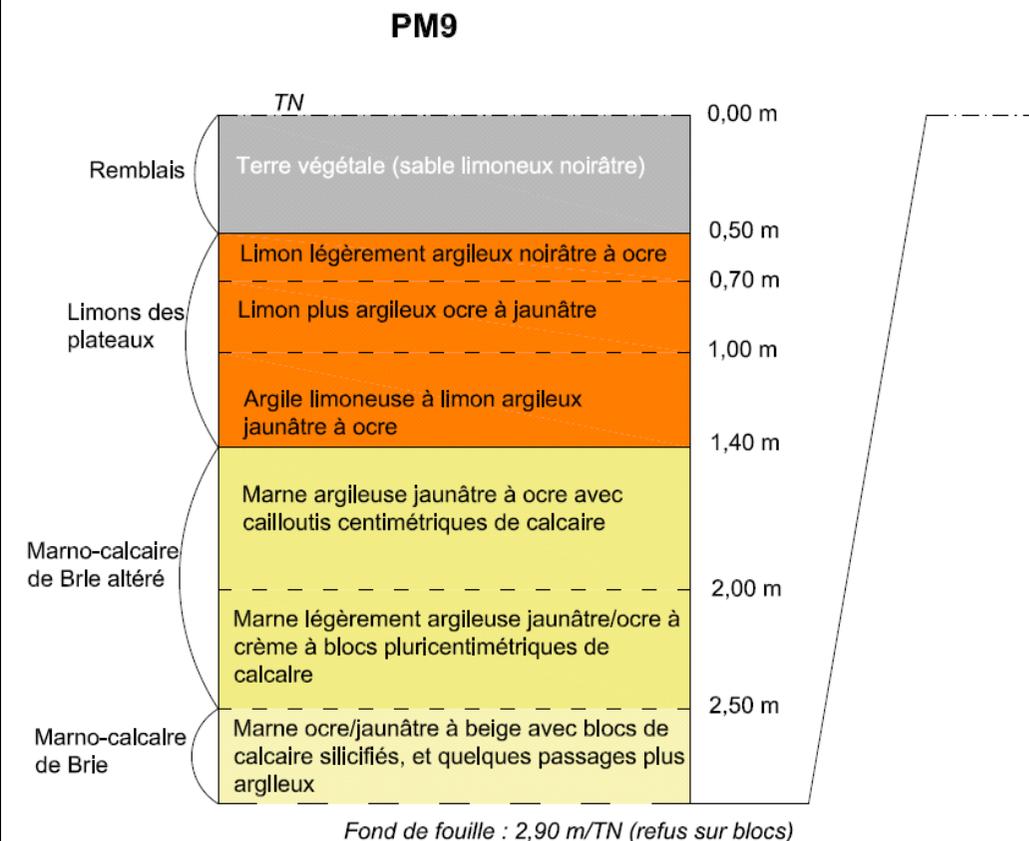
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM09**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.  
Refus à 2,90 m/TN sur blocs et niveaux marneux résistants.**



## ***SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE***

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

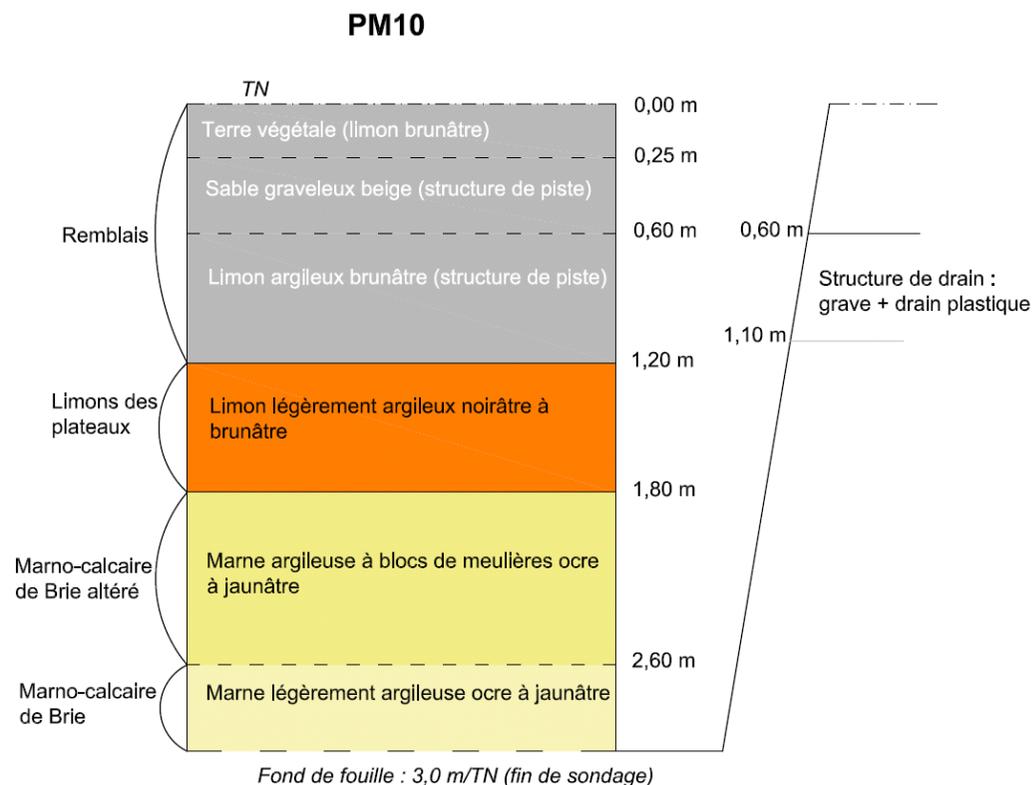
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM10**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## **SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE**

**Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)**

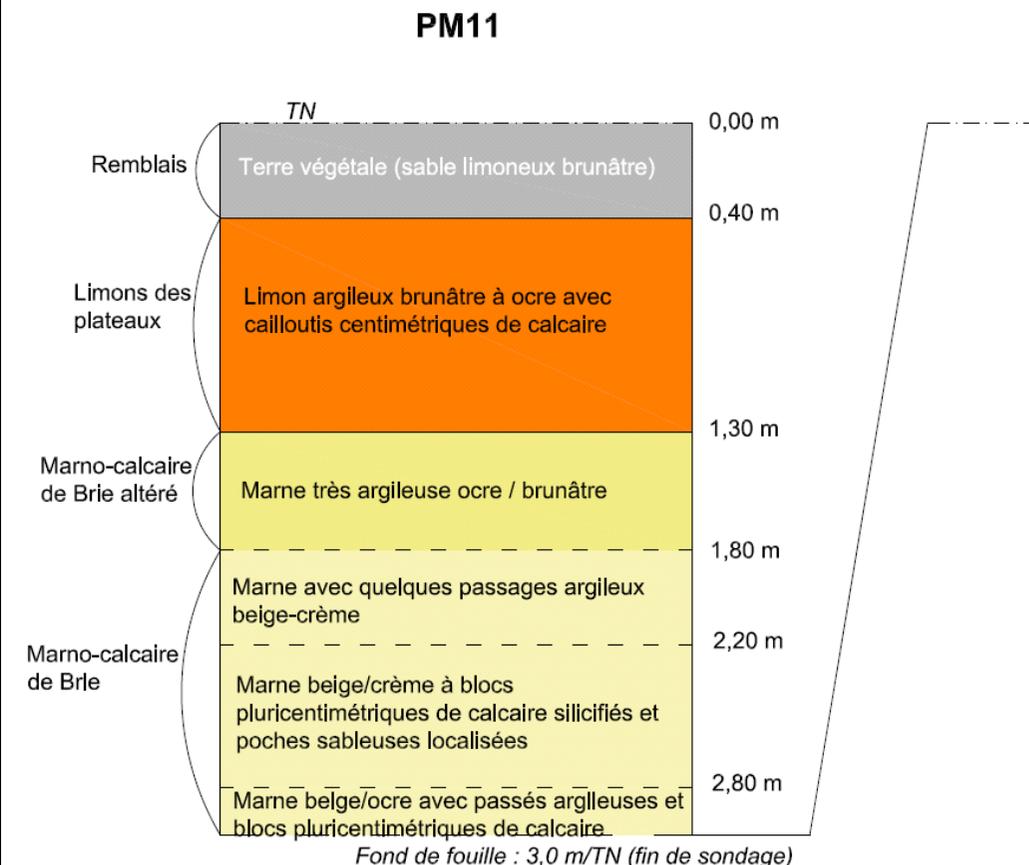
**Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM11**

**Sondage :**  manuel  pelle mécanique  autre :

**Photo(s) :**



**Schéma :**



**Remarque(s) :**

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.**



## SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : Grande Stade FFR  
Hippodrome Evry  
RIS ORANGIS (91)

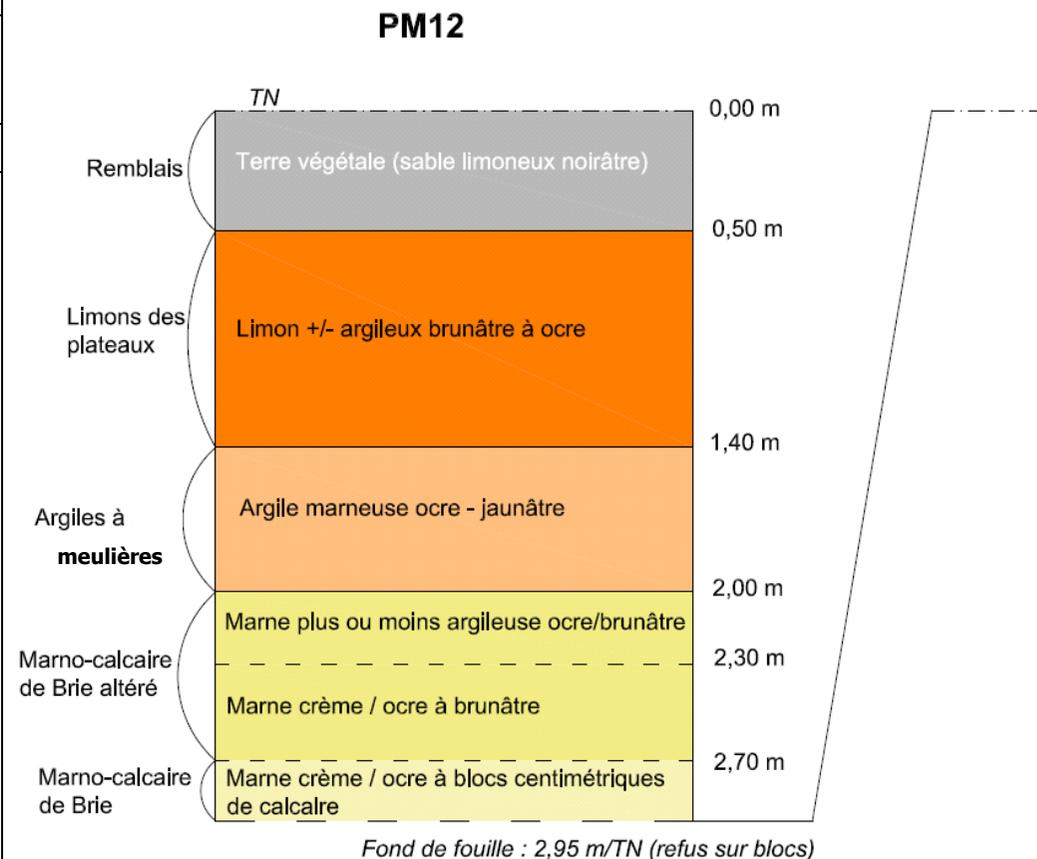
Dossier n° : C12-5666  
Date : 03/01/2013  
Fouille n° : PM12

Sondage :  manuel  pelle mécanique  autre :

Photo(s) :



Schéma :



Remarque(s) :

**Bonne tenue des parois le temps de la réalisation de la fouille.  
Refus sur blocs et niveaux marneux indurés à 2,95 m/TN.**

**ANNEXE 8**

**RESULTATS DES ESSAIS DE**  
**PERMEABILITE**







# Essai d'eau Lefranc

(Norme française NF P 94-132, octobre 2000)  
(Régime Transitoire)

Dossier n° C12-5666  
Planche n° 3  
Provenance : Ris-Orangis  
Grand Stade FFR

Sondage : SC3

Passé d'essai : 8,0 - 9,0 m

Date : 09/01/2013

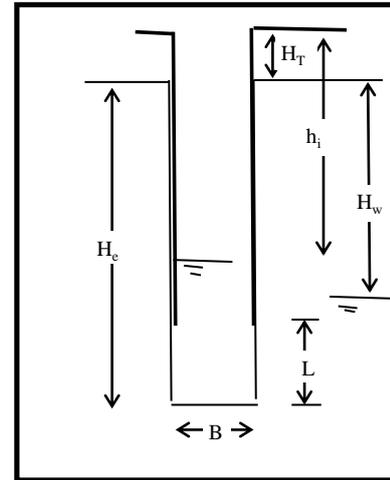
$H_T$ (m) =	0
$H_e$ (m) =	9
$H_w$ (m) =	5,75
L (m) =	1
B (m) =	0,114

$H_{ca}$ =	5,75
c =	8,77
$m_0$ =	19,24
m =	17,45
$m \cdot B$ =	1,99

H (m) =	0,85
---------	------

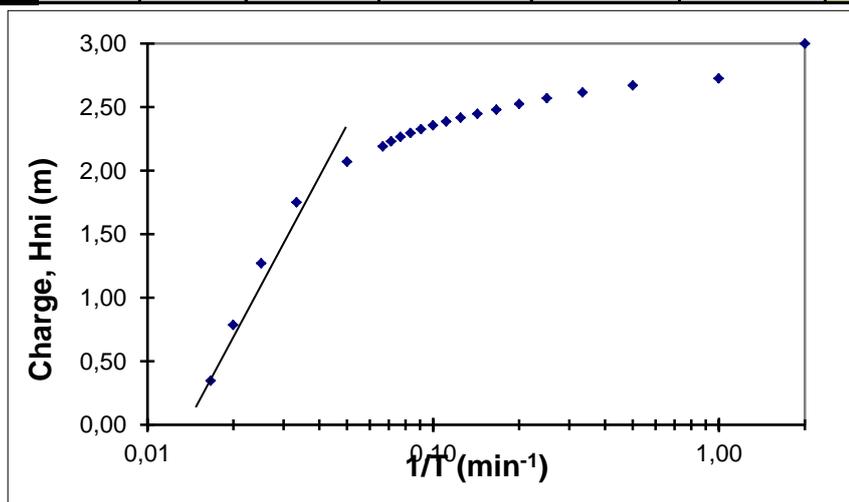
$m_0$	
$c > 10$	19,24
$1.2 < c < 10$	19,22
$0 < c < 1.2$	41,47

NB. Cavité proche du substratum  
H = hauteur du substratum au milieu de la lanterne



## Descente

$h_i$ (m)	T (sec)	$\Delta h_i$ (m)	$1/\Delta T$ (1/sec)	$H_{moy}$ (m)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	K m/sec	$K_{moyen}$ (m/sec)	1/T (1/min)	Hni (m)
9	0	0							0,00
8,5	30	-0,5	0,03	3	-1,70E-04	-2,85E-05	<b>-5,30E-06</b>	2,00	3,00
8,45	60	-0,05	0,03	2,725	-1,70E-05	-3,14E-06		1,00	2,73
8,39	120	-0,06	0,02	2,67	-1,02E-05	-1,92E-06		0,50	2,67
8,34	180	-0,05	0,02	2,615	-8,51E-06	-1,64E-06		0,33	2,62
8,3	240	-0,04	0,02	2,57	-6,80E-06	-1,33E-06		0,25	2,57
8,25	300	-0,05	0,02	2,525	-8,51E-06	-1,69E-06		0,20	2,53
8,21	360	-0,04	0,02	2,48	-6,80E-06	-1,38E-06		0,17	2,48
8,18	420	-0,03	0,02	2,445	-5,10E-06	-1,05E-06		0,14	2,45
8,15	480	-0,03	0,02	2,415	-5,10E-06	-1,06E-06		0,13	2,42
8,12	540	-0,03	0,02	2,385	-5,10E-06	-1,08E-06		0,11	2,39
8,09	600	-0,03	0,02	2,355	-5,10E-06	-1,09E-06		0,10	2,36
8,06	660	-0,03	0,02	2,325	-5,10E-06	-1,10E-06		0,09	2,33
8,03	720	-0,03	0,02	2,295	-5,10E-06	-1,12E-06		0,08	2,30
8	780	-0,03	0,02	2,265	-5,10E-06	-1,13E-06		0,08	2,27
7,96	840	-0,04	0,02	2,23	-6,80E-06	-1,53E-06		0,07	2,23
7,92	900	-0,04	0,02	2,19	-6,80E-06	-1,56E-06		0,07	2,19
7,72	1200	-0,2	0,00	2,07	-6,80E-06	-1,65E-06		0,05	2,07
7,28	1800	-0,44	0,00	1,75	-7,49E-06	-2,15E-06		0,03	1,75
6,76	2400	-0,52	0,00	1,27	-8,85E-06	-3,50E-06		0,03	1,27
6,31	3000	-0,45	0,00	0,785	-7,66E-06	-4,90E-06		0,02	0,79
5,88	3600	-0,43	0,00	0,345	-7,32E-06	-1,07E-05		0,02	0,35



**ANNEXE 9**

**RESULTATS DES ESSAIS DE**  
**LABORATOIRE**



**Identification GTR**  
selon les normes  
**NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1**

PV | 27441

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM1</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>0,6</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>17/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Limon argileux marron foncé

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

**w% =** 20,3%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<b>Limite de Plasticité Wp</b>	<b>18%</b>
<b>Limite de Liquidité WI</b>	<b>32%</b>
<b>Indice de Plasticité Ip</b>	<b>14</b>
<b>Indice de Consistance Ic</b>	<b>0,80</b>

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0,08</b>
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	99%	99%	80%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

31-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27442

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM1	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,7	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	17/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Argile limoneux marron avec cailloux et cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 19,4%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	14%
Limite de Liquidité WI	35%
Indice de Plasticité Ip	21
Indice de Consistance Ic	0,76

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	98%	89%	87%	71%	71%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27443

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM2	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,9	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	17/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux marron/gris avec cailloux et cailloutis

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 11,4%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	15%
Limite de Liquidité Wl	36%
Indice de Plasticité Ip	21
Indice de Consistance Ic	1,17

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	55%	44%	35%	32%	19%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV | 27421

<b>Site de prélèvement</b> Grand Stade - Ris Orangis	<b>Société</b> SEMOFI
<b>N° de Sondage</b> PM3	<b>Vos références dossier</b> C12-5666
<b>Profondeur (m)</b> 1,2	<b>Nos références dossier</b> S13-2385
<b>Date du prélèvement</b> 03/01/2013	<b>Date de réception du dossier</b> 03/01/2013
<b>Prélèvement effectué par</b> Geo.S.Lab	<b>Date de réalisation de l'essai</b> 15/01/2013
<b>Condition de conservation</b> Sac	<b>Opérateur:</b> ASB

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Limons argileux marron avec cailloutis et silex

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

**Température de vérification de la solution en °C:** 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	1%

**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 19-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

Selon la norme  
NF P 94-050/56/68

PV 27419

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM3	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	0,4	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	17/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon sableux avec cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

$w\% =$  11,7%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.

Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : 0,53

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : 0,2 *en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.*

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	93%	53%	40%	8%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniël AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27420

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM3	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,2	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	15/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux marron avec cailloutis et silex

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 20,2%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	19%
<i>Limite de Liquidité Wl</i>	42%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	23
<i>Indice de Consistance Ic</i>	0,96

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	98%	97%	83%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27422

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM5	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	0,6	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon sableux marron plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 19,0%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	15%
<i>Limite de Liquidité WI</i>	30%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	15
<i>Indice de Consistance Ic</i>	0,72

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	96%	95%	66%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



**Identification GTR**  
selon les normes  
NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV | 27423

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM7</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>2,2</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Limon argileux gris-orange

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

**w% =** 18,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<b>Limite de Plasticité Wp</b>	<b>14%</b>
<b>Limite de Liquidité WI</b>	<b>27%</b>
<b>Indice de Plasticité Ip</b>	<b>13</b>
<b>Indice de Consistance Ic</b>	<b>0,61</b>

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	81%	78%	76%	75%	42%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

31-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des Essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27424

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM8	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	0,7 - 0,8	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	17/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux marron foncé avec cailloutis et racines

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 13,5%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	16%
Limite de Liquidité Wl	32%
Indice de Plasticité Ip	16
Indice de Consistance Ic	1,13

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	98%	97%	71%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV 27425

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM8</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>0,7 - 0,8</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>17/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Limon argileux marron foncé avec cailloutis et racines

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

**Température de vérification de la solution en °C:** 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	0%

**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27426

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM8	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	2	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	15/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux avec cailloux et cailloutis

### Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 13,1%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	13%
Limite de Liquidité Wl	26%
Indice de Plasticité Ip	13
Indice de Consistance Ic	0,99

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	81%	64%	56%	35%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



**Détermination des références de compactage d'un matériau**  
selon la norme  
**NF P 94-093 et NF P 94-078**  
Indice de portance immédiat

PV 27427

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM8</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>2</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>15/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Limon argileux avec cailloux et cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

**Ps =** 2,70 t/m<sup>3</sup>

Estimé

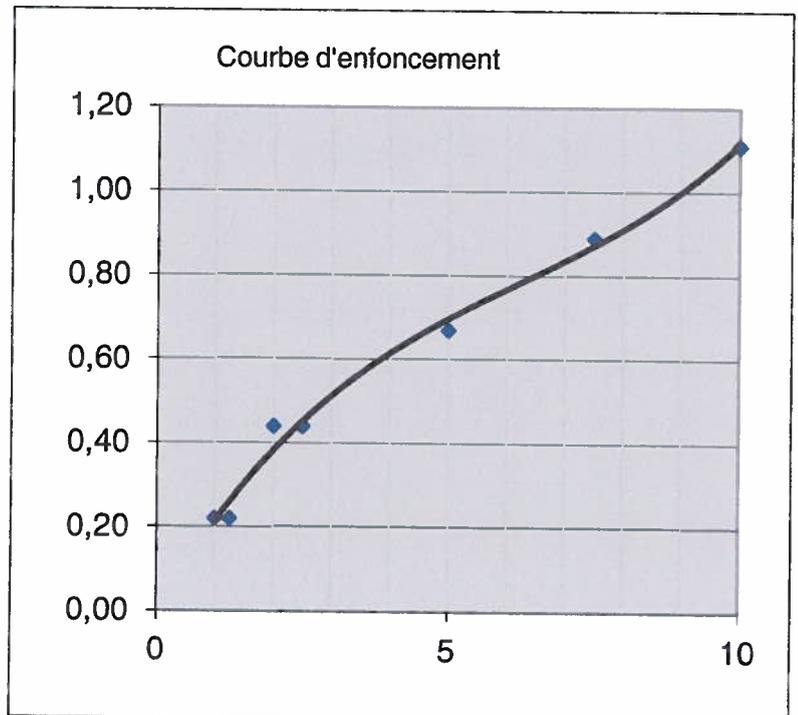
Mesuré

% de D>20 mm

0

<b>T.N</b>
<b>Pd:</b> 1,96 g/cm <sup>3</sup>
<b>w% :</b> 12,8%
<b>IPI:</b> 3,4

<b>Après rectification</b>
<b>Pd:</b> 1,96 g/cm <sup>3</sup>
<b>w% :</b> 12,8%



**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV 27428

<b>Site de prélèvement</b> Grand Stade - Ris Orangis	<b>Société</b> SEMOFI
<b>N° de Sondage</b> PM8	<b>Vos références dossier</b> C12-5666
<b>Profondeur (m)</b> 2	<b>Nos références dossier</b> S13-2385
<b>Date du prélèvement</b> 03/01/2013	<b>Date de réception du dossier</b> 03/01/2013
<b>Prélèvement effectué par</b> Geo.S.Lab	<b>Date de réalisation de l'essai</b> 15/01/2013
<b>Condition de conservation</b> Sac	<b>Opérateur:</b> ASB

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Limons argileux avec cailloux et cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Température de vérification de la solution en °C: 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	0%

**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 19-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27429

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM9	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	0,8	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux avec racine

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 18,6%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	15%
Limite de Liquidité Wl	32%
Indice de Plasticité Ip	17
Indice de Consistance Ic	0,77

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	99%	98%	64%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27430

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM9	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,7	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Argile limoneuse avec cailloux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 13,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	18%
<i>Limite de Liquidité WI</i>	35%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	17
<i>Indice de Consistance Ic</i>	1,23

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	96%	86%	82%	44%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

Daniël AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



**Identification GTR**  
selon les normes  
NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV | 27431

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM10</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>2,1</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Argile limoneuse avec cailloux et cailloutis

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

**w% =** 14,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<b>Limite de Plasticité Wp</b>	<b>17%</b>
<b>Limite de Liquidité WI</b>	<b>25%</b>
<b>Indice de Plasticité Ip</b>	<b>7</b>
<b>Indice de Consistance Ic</b>	<b>1,35</b>

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	87%	80%	77%	50%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 12-févr.-13

~~Daniel AVRIL~~  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27432

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM11	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	0,8 - 0,9	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

Observation de prélèvements / Réceptions  
Argile limoneuse marron-orange avec cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 18,6%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	16%
Limite de Liquidité WI	35%
Indice de Plasticité Ip	19
Indice de Consistance Ic	0,87

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	98%	98%	83%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination des références de compactage d'un matériau**  
selon la norme  
**NF P 94-093 et NF P 94-078**  
Indice de portance immédiat

PV 27433

<b>Site de prélèvement</b>	Grand Stade - Ris Orangis	<b>Société</b>	SEMOFI
<b>N° de Sondage</b>	PM11	<b>Vos références dossier</b>	C12-5666
<b>Profondeur (m)</b>	0,8 - 0,9	<b>Nos références dossier</b>	S13-2385
<b>Date du prélèvement</b>	03/01/2013	<b>Date de réception du dossier</b>	03/01/2013
<b>Prélèvement effectué par</b>	Geo.S.Lab	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	16/01/2013
<b>Condition de conservation</b>	Sac	<b>Opérateur:</b>	ASB

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Argile limoneuse marron-orange avec cailloutis

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:**

105

**Ps =** 2,70 t/m<sup>3</sup>

Estimé

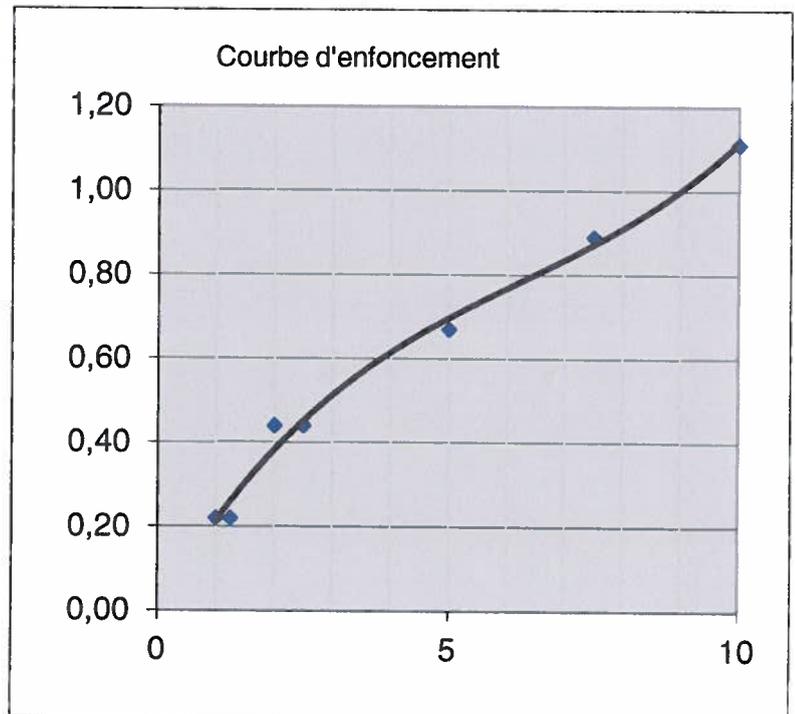
Mesuré

<b>T.N</b>	
<b>Pd:</b>	1,73 g/cm <sup>3</sup>
<b>w% :</b>	18,9%
<b>IPI:</b>	3,4

**% de D>20 mm**

0

<b>Après rectification</b>	
<b>Pd:</b>	1,73 g/cm <sup>3</sup>
<b>w% :</b>	18,9%



**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

30-janv.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV 27434

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM11</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>0,8 - 0,9</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Argile limoneuse marron-orange avec cailloutis

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Température de vérification de la solution en °C: 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	1%

**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27435

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM11	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,5 - 0,6	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux avec cailloux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

$$w\% = \boxed{16,7\%}$$

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	20%
<i>Limite de Liquidité Wl</i>	35%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	15
<i>Indice de Consistance Ic</i>	1,20

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	100%	99%	68%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

  
Daniel AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



# Détermination des références de compactage d'un matériau

selon la norme

NF P 94-093 et NF P 94-078

Indice de portance immédiat

PV 27436

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM11	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	1,5 - 1,6	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	16/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

## Observation de prélèvements / Réceptions

Limon argileux avec cailloux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Ps = 2,70 t/m<sup>3</sup>

Estimé

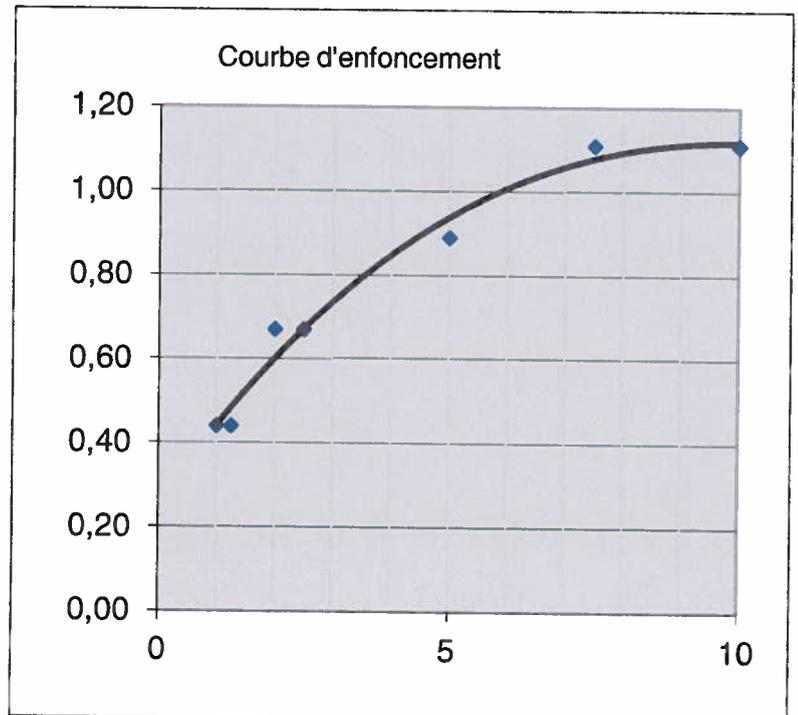
Mesuré

% de D>20 mm

0

T.N	
Pd:	1,79 g/cm <sup>3</sup>
w% :	17,5%
IPI:	5,0

Après rectification	
Pd:	1,79 g/cm <sup>3</sup>
w% :	17,5%



Observation pendant la réalisation de l'essai:

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

Daniel AVEN  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV 27437

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM11</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>1,5 - 0,6</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Limon argileux avec cailloux

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

**Température de vérification de la solution en °C:** 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	1%

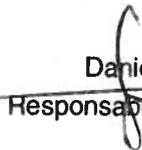
**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

19-févr.-13

  
Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27438

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	PM11	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	2,1 - 2,2	Nos références dossier	S13-2385
Date du prélèvement	03/01/2013	Date de réception du dossier	03/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	15/01/2013
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Sable beige limoneux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 15,4%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	18%
<i>Limite de Liquidité Wl</i>	46%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	28
<i>Indice de Consistance Ic</i>	1,10

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	99%	99%	55%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Détermination de la teneur pondérale en Matière Organique**  
selon la norme  
**NF P 94-055 Méthode Chimique**

PV 27439

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>PM11</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>2,1 - 2,2</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>03/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>03/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>15/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>Sac</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Sable beige limoneux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Température de vérification de la solution en °C: 21

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur pondérale en matières organiques effectuée à partir d'un échantillon

Cet essai a pour objet la détermination de la teneur massique en matières organiques d'un sol par méthode chimique.

Selon la norme ISO 14688-2:2004(F)	
Faiblement organique	2% à 6%
Moyennement organique	6% à 20%
Fortement organique	> 20%

Selon la norme N P94-011	
Faiblement organique	3% à 10%
Moyennement organique	10% à 30%
Fortement organique	> 30%

	Essai
<b>Teneur en M.O (%)</b>	0%

**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

0

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 19-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27710

<b>Site de prélèvement</b>	Grand Stade - Ris Orangis	<b>Société</b>	SEMOFI
<b>N° de Sondage</b>	SC1	<b>Vos références dossier</b>	C12-5666
<b>Profondeur (m)</b>	4,0 - 5,0	<b>Nos références dossier</b>	S13-2385-2
<b>Date du prélèvement</b>	15/01/2013	<b>Date de réception du dossier</b>	16/01/2013
<b>Prélèvement effectué par</b>	Geo.S.Lab	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	21/01/2013
<b>Condition de conservation</b>	EI	<b>Opérateur:</b>	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon marneux jaune avec cailloutis et cailloux

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 16,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<b>Limite de Plasticité Wp</b>	18%
<b>Limite de Liquidité Wl</b>	25%
<b>Indice de Plasticité Ip</b>	6
<b>Indice de Consistance Ic</b>	1,22

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	91%	74%	60%	55%	38%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL

Responsable des essais

Jérôme GARCIA

Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27711

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	12,4 - 13,4	Nos références dossier	S13-2385-2
Date du prélèvement	15/01/2013	Date de réception du dossier	16/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	21/01/2013
Condition de conservation	EI	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Argile brune

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 38,4%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

Limite de Plasticité Wp	36%
Limite de Liquidité WI	101%
Indice de Plasticité Ip	66
Indice de Consistance Ic	0,96

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	99%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27712

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	5,0 - 6,2	Nos références dossier	S13-2385-2
Date du prélèvement	15/01/2013	Date de réception du dossier	16/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	21/01/2013
Condition de conservation	EI	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Limon marneux avec cailloux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 16,1%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	19%
<i>Limite de Liquidité Wl</i>	25%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	6
<i>Indice de Consistance Ic</i>	1,39

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	95%	91%	71%	65%	39%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



**Identification GTR**  
selon les normes  
**NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1**

<b>PV</b>	<b>27713</b>
-----------	--------------

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>SC2</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>14,0 - 15,0</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385-2</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>15/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>21/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>EI</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**  
Argile brune carbonaté

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

$w\% =$  32,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	<b>28%</b>
<i>Limite de Liquidité WI</i>	<b>73%</b>
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	<b>45</b>
<i>Indice de Concistance Ic</i>	<b>0,89</b>

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	100%	100%	100%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

*Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :* 4-févr.-13

Daniel AVRIL Responsable des essais	Jérôme GARCIA Responsable Laboratoire
--	--



**Identification GTR**  
selon les normes  
**NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1**

PV 27714

<b>Site de prélèvement</b>	<b>Grand Stade - Ris Orangis</b>	<b>Société</b>	<b>SEMOFI</b>
<b>N° de Sondage</b>	<b>SC3</b>	<b>Vos références dossier</b>	<b>C12-5666</b>
<b>Profondeur (m)</b>	<b>8,0 - 9,0</b>	<b>Nos références dossier</b>	<b>S13-2385-2</b>
<b>Date du prélèvement</b>	<b>15/01/2013</b>	<b>Date de réception du dossier</b>	<b>16/01/2013</b>
<b>Prélèvement effectué par</b>	<b>Geo.S.Lab</b>	<b>Date de réalisation de l'essai</b>	<b>21/01/2013</b>
<b>Condition de conservation</b>	<b>EI</b>	<b>Opérateur:</b>	<b>ASB</b>

**Observation de prélèvements / Réceptions**

Argile verte limoneuse

**Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:** 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

**w% =** 26,7%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<b>Limite de Plasticité Wp</b>	<b>23%</b>
<b>Limite de Liquidité WI</b>	<b>50%</b>
<b>Indice de Plasticité Ip</b>	<b>27</b>
<b>Indice de Consistance Ic</b>	<b>0,86</b>

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

<b>Diamètre du Tamis en mm</b>	50	20	5	2	0,08
<b>% Tamisats Cumulés</b>	100%	100%	98%	98%	97%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

12-févr.-13

Daniel ~~ARIL~~  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire



## Identification GTR

selon les normes

NF P 94-056 / NF P 94-050 / NF P 94-051 / NF P 94-052-1

PV 27715

Site de prélèvement	Grand Stade - Ris Orangis	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C12-5666
Profondeur (m)	11,0 - 12,0	Nos références dossier	S13-2385-2
Date du prélèvement	15/01/2013	Date de réception du dossier	16/01/2013
Prélèvement effectué par	Geo.S.Lab	Date de réalisation de l'essai	21/01/2013
Condition de conservation	EI	Opérateur:	ASB

### Observation de prélèvements / Réceptions

Argile verte

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 31,9%

La limite de liquidité et la limite de plasticité d'Atterberg s'appliquent aux éléments passants au travers d'un tamis de dimension nominale d'ouverture 0,400 mm.

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance.

<i>Limite de Plasticité Wp</i>	31%
<i>Limite de Liquidité WI</i>	94%
<i>Indice de Plasticité Ip</i>	63
<i>Indice de Consistance Ic</i>	0,99

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	100%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iw:

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

4-févr.-13

Daniel AVRIL  
Responsable des essais

Jérôme GARCIA  
Responsable Laboratoire

Laboratoire WESSLING, 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140  
Villebon Sur Yvette

**GEO.S.LAB**  
Monsieur Daniel AVRIL  
565 rue des Voeux Saint Georges  
94290 Villeneuve le Roi

Interlocuteur: David Hardy  
Ligne directe: +33 164 47-6566  
E-Mail: d.hardy  
@wessling.fr

**S13-2385**

---

N°rapport d'essai	<b>UPA13-001433-1</b>	Commande n°:	<b>UPA-00404-13</b>	Date	<b>29.01.2013</b>
-------------------	-----------------------	--------------	---------------------	------	-------------------

---

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Le site WESSLING de Paris n'est pas couvert par l'accréditation ISO 17025.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque. La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par les laboratoires allemands, hongrois et polonais sont accrédités respectivement par le DAKKS D-PL-14162-01-00, le NAT-1-1009/2012 et le PCA Nr AB 918.

Ces documents d'accréditation sont disponibles sur demande. Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025)

N° rapport d'essai UPA13-001433-1

Commande n°: UPA-00404-13

Date 29.01.2013

**Informations sur les échantillons**

Echantillon-n°	13-007715-01	13-007715-02	13-007715-03
Date de réception:	21.01.2013	21.01.2013	21.01.2013
Désignation	PM3 1.2m	PM8 0.7-0.8m	PM8 2m
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol
Récipient:	3x250 ml vb	3x250 ml vb	3x250 ml vb
Nombre de récipients:	3	3	3
Température de réception (C°):	10°C	10°C	10°C
Début des analyses:	21.01.2013	21.01.2013	21.01.2013
Fin des analyses:	29.01.2013	29.01.2013	29.01.2013

**Résultats d'analyse**

N° d'échantillon	13-007715-01	13-007715-02	13-007715-03
Désignation d'échantillon	PM3 1.2m	PM8 0.7-0.8m	PM8 2m
Paramètre	Unité	LQ	
Extrait à l'acide chlorhydrique	MS-A	ja	ja

**Analyse physique**

N° d'échantillon	13-007715-01	13-007715-02	13-007715-03
Désignation d'échantillon	PM3 1.2m	PM8 0.7-0.8m	PM8 2m
Paramètre	Unité	LQ	
Matière sèche	% mass MB 0,1	78,4	85,5

N°rapport d'essai **UPA13-001433-1**Commande n°: **UPA-00404-13**Date **29.01.2013****Paramètres globaux / Indices**

N°d'échantillon	13-007715-01	13-007715-02	13-007715-03	
Désignation d'échantillon	PM3 1.2m	PM8 0.7-0.8m	PM8 2m	
Paramètre	Unité	LQ		
Sulfates (SO4)	mg/kg MS-A	25	25	85

**Cations, anions et éléments non métalliques**

N°d'échantillon	13-007715-01	13-007715-02	13-007715-03	
Désignation d'échantillon	PM3 1.2m	PM8 0.7-0.8m	PM8 2m	
Paramètre	Unité	LQ		
Nitrates (NO3)	mg/kg MS	21	<10	<10
Chlorures (Cl)	mg/kg MS-A	28	45	<25

N° rapport d'essai **UPA13-001433-1** Commande n°: **UPA-00404-13** Date **29.01.2013**

### Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	13-007715-04	13-007715-05	13-007715-06
Date de réception:	21.01.2013	21.01.2013	21.01.2013
Désignation	PM11 0.8-0.9m	PM11 1.5-1.6m	PM11 2.1-2.2m
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol
Récipient:	3x250 ml vb	3x250 ml vb	3x250 ml vb
Nombre de récipients:	3	3	3
Température de réception (C°):	10°C	10°C	10°C
Début des analyses:	21.01.2013	21.01.2013	21.01.2013
Fin des analyses:	29.01.2013	29.01.2013	29.01.2013

### Résultats d'analyse

N° d'échantillon	13-007715-04	13-007715-05	13-007715-06
Désignation d'échantillon	PM11 0.8-0.9m	PM11 1.5-1.6m	PM11 2.1-2.2m
Paramètre	Unité	LQ	
Extrait à l'acide chlorhydrique	MS-A	ja	ja

### Analyse physique

N° d'échantillon	13-007715-04	13-007715-05	13-007715-06
Désignation d'échantillon	PM11 0.8-0.9m	PM11 1.5-1.6m	PM11 2.1-2.2m
Paramètre	Unité	LQ	
Matière sèche	% mass MB	0,1	81,1
			85,8
			87,7

N° rapport d'essai **UPA13-001433-1** Commande n°: **UPA-00404-13** Date **29.01.2013****Paramètres globaux / Indices**

N° d'échantillon	13-007715-04	13-007715-05	13-007715-06
Désignation d'échantillon	PM11 0.8-0.9m	PM11 1.5-1.6m	PM11 2.1-2.2m
Paramètre	Unité	LQ	
Sulfates (SO4)	mg/kg MS-A	<25	<25

**Cations, anions et éléments non métalliques**

N° d'échantillon	13-007715-04	13-007715-05	13-007715-06
Désignation d'échantillon	PM11 0.8-0.9m	PM11 1.5-1.6m	PM11 2.1-2.2m
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrates (NO3)	mg/kg MS	<10	<10
Chlorures (Cl)	mg/kg MS-A	25	<25

---

**N° rapport d'essai** UPA13-001433-1      **Commande n°:** UPA-00404-13      **Date** 29.01.2013

---

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

**Méthode**

Extraction à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons)

Sulfates, HCl extr. B (agress. sur béton et acier)

Chlorure (Cl) sur matière solide

Nitrate sur solide

Matières sèches

**Norme**

DIN 4030-2(A)

DIN 4030-2(A)

DIN 4030-2(A)

DIN 4030-2 mod

NF ISO 11465(A)

Umweltanalytik Oppin

Umweltanalytik Oppin

Umweltanalytik Oppin

Umweltanalytik Oppin

Umweltanalytik Oppin

MB	Matières brutes
MS	Matières sèches
MS-A	Matières séchées à l'air

*Ce document est édité électroniquement, il est valide sans signature.*

David Hardy

## **ANNEXE 10**

# **CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

NFP 94-500

Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

\* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.

Tableau 2 — Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.</p> <p>Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)</b></p> <p>Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)</b></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.</li> </ul> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)</b></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).</li> </ul> <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)</b></p> <p>Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p><b>Phase Projet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.</li> <li>— Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.</li> </ul> <p><b>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)</b></p> <p>Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p><b>Phase Étude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.</li> </ul> <p><b>Phase Suivi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</b></p> <p>Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>Phase Supervision de l'étude d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.</li> </ul> <p><b>Phase Supervision du suivi d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.</li> </ul>
<p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabatterment, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.</li> </ul> <p>Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>