

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**Voies navigables de France**

**Direction de l'Ingénierie et de la Maîtrise d'Ouvrage**



## **PROGRAMME**

**Restauration de la continuité écologique sur la rivière Moselle  
Ouvrage de franchissement piscicole au barrage d'Argancy**

# **Annexe n°1**





# HYDROGEOTECHNIQUE EST

INGENIERIE GEOTECHNIQUE, GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE  
APPLIQUEE AUX BATIMENTS, GENIE-CIVIL, INFRASTRUCTURES ET A L'ENVIRONNEMENT.  
SONDAGES – ESSAIS DE SOLS IN SITU ET EN LABORATOIRE

## Voies Navigables de France

**ARGANCY**

*Création d'un ouvrage de franchissement piscicole*

### **RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE**

Sondages et mission G11

DOSSIER N° **C.12.21117**  
LUDRES, LE 29 JANVIER 2013

INDICE .....1  
Ingénieur Responsable : **T.DELPY**  
Ingénieur Superviseur : **J.M.CUINET**

#### Sont annexés à ce rapport :

- **Annexe 1** : Référentiels,
- **Annexe 2** : Classification des missions type d'ingénierie géotechnique,
- **Annexe 3** : Compte rendu factuel d'investigations
  - Annexe 3.1. : Plan de situation
  - Annexe 3.2. : Plan d'implantation des sondages
  - Annexe 3.3. : Coupes des sondages
  - Annexe 3.4. : Procès verbaux des essais de laboratoire
- **Annexe 4** : Extrait de la carte géologique d'UCKANGE,
- **Annexe 5** : Extraits des cartes d'aléas disponibles à proximité du site,

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable
---

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
1.1. MISSIONS	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION	4
1.3. PROGRAMME SPECIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE	5
1.3.1. Investigations et essais	5
1.3.2. Compte rendu factuel d'investigation	7
<b>2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL – MISSION G11</b>	<b>8</b>
2.1. DESCRIPTION SITOLOGIQUE GENERALE	8
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL	9
2.3. HISTORIQUE	10
2.4. ALEAS NATURELS REPERTORIES SUR LES DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION	12
<b>3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS – MISSION G11</b>	<b>16</b>
3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE – CARACTERISTIQUES MECANQUES	16
3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	20
3.3. SYNTHESE ET ALEAS GEOTECHNIQUES	21
3.3.1. Synthèse des données géotechniques	21
3.3.2. Catégorie géotechnique du projet	23
3.3.3. Aléas géotechniques propres au site	23
<b>4. CARACTERISTIQUES MECANQUES DES TERRAINS</b>	<b>26</b>
<b>5. ELEMENTS A ETUDIER EN PHASE G12</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>30</b>



# 1. INTRODUCTION

## 1.1. MISSIONS

A la demande et pour le compte de **Voies Navigables de France**, la Direction Régionale Lorraine du Bureau d'études géotechniques HYDROGEOTECHNIQUE EST a été chargée de réaliser les investigations géotechniques et une mission G11 (étude préliminaire de site) préalables à **création d'un franchissement piscicole (passe à poissons) au niveau du barrage d'ARGANCY (Moselle)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 (en date du 05.12.2006) des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG, qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- **ETAPE 1 : études géotechniques préalables (G1)**
  - **G11 : étude géotechnique préliminaire de site,**
  - G12 : étude géotechnique d'avant projet.
- **ETAPE 2 : étude géotechnique de projet (G2)**
  - Phase projet,
  - Phase Assistance aux Contrats de Travaux (ACT).
- **ETAPE 3 : exécution des ouvrages géotechniques**
  - Etude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - ◆ phase étude,
    - ◆ phase suivi,
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
    - ◆ phase supervision de l'étude d'exécution,
    - ◆ phase supervision du suivi d'exécution,
- **Etude d'éléments spécifiques géotechniques**
  - Diagnostic géotechnique (G5).

Les hypothèses prises en compte lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme.

Les documents de référence utilisés dans le cadre de cette étude sont répertoriés en annexe au présent rapport.

Cette mission se termine à la remise de ce rapport. Elle s'appuie sur des prestations d'investigations géotechniques réalisées par notre Société.

Elle devra être suivie par une mission G12 une fois le projet géométriquement défini (étude d'avant projet), puis une mission G2 en phase projet et une mission G4 en phase de supervision géotechnique d'exécution, la mission G3 étant à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Cette étude est strictement de type géotechnique, elle exclut :

- la caractérisation de la présence de vestiges enterrés,
- la caractérisation d'une pollution éventuelle.

Elle a été menée conformément à notre proposition technique et financière N° D.12.21226 datée du 05/07/12. Elle a été réalisée par Thomas DELPY, Ingénieur ENSG avec le contrôle interne de Jean Michel CUINET, Ingénieur Géologue, Géotechnicien Expert (DESS de géologie Appliquée de l'Université de Besançon).

## **1.2. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION**

Nous ont été fournis par le Maître d'Ouvrage :

- CCTP (10 pages) établi par le Bureau d'Ingénierie et d'Etudes Fluviales et la société Cariçaie en juillet 2012.
- Plan d'implantation des sondages souhaités

Le projet prévoit la création d'une passe à poissons à proximité du barrage d'ARGANCY. Cette passe à poissons aura pour objectif de rétablir la continuité piscicole au droit du site et de restaurer ainsi les potentialités du milieu en terme d'habitat.

A ce stade aucun plan de projet n'existe.

La géométrie, l'implantation, la structure et le calage altimétrique du projet sont donc inconnus à la date de ce rapport, qui correspond donc à une mission G11 (étude préliminaire de site).

Il nous est également demandé de réaliser quelques essais de laboratoire et de donner les caractéristiques de cisaillement des sols dans chacune des couches rencontrées en sondages.

Tous changements d'implantation ou d'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport d'études doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit, ces changements pouvant modifier les conclusions de notre étude.

### **1.3. PROGRAMME SPECIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE**

#### **1.3.1. INVESTIGATIONS ET ESSAIS**

La présente étude a été basée sur :

- **La consultation des documents existants :**
  - cartes IGN au 1/25000<sup>e</sup>,
  - carte géologique au 1/50000<sup>e</sup> d'UCKANGE,
  - cartes d'aléas disponibles sur les différents sites du BRGM,
  
- **3 forages de reconnaissance géologique de type destructif ou semi-destructif**, à la tarière et au taillant avec injection d'eau, en diamètre 64 mm, notés PR1, PR2 et PR3 à respectivement 9.5m, 9.5m et 12.5m de profondeur. Ces sondages ont été tubés en tête à l'avancement.

- **Dans ces forages, 21 essais pressiométriques**, suivant la Norme NFP 94-110, suivant une maille de principe de 1,5 m, adaptée à la lithologie rencontrée, permettant la mesure, par un essai de chargement in situ :
  - du module de compressibilité :  $E_m$
  - de la pression de fluage :  $p_f$
  - de la pression de rupture :  $p_l$
  - de la pression horizontale des terres :  $\sigma_{HS}$ ,
  - qui permet celle de la pression limite nette :  $p_l^*$ .

Ces essais ont été enregistrés de façon automatique à l'exécution, avec un système d'enregistrement de type LUTZ (sortie papier sur chantier – support par clé USB pour dépouillement en bureau d'études).

- **L'enregistrement des paramètres de forage**, à l'avancement avec un appareil de type LUTZ,  
Cet appareil permet de mesurer :
  - La vitesse instantanée d'avancement (VIA),
  - La pression sur l'outil (PO),
  - La pression d'injection du fluide de forage (PI),
  - Le couple de rotation (CR)
- **3 forages en carottage continu**, en diamètre 114 à 116mm, notés SC1 à SC3 à respectivement 8.75m, 10,0m et 11,0m de profondeur,
  - au carottier vériné dans les formations meubles, avec tubage à l'avancement,
  - au carottier vibro-percussion dans les graves,
  - en rotation dans les formations cohérentes compactes.Le fluide de forage étant l'eau claire ou une boue de forage,
- **1 sondage au pénétromètre dynamique à main**, noté PD2, à 2 m de profondeur.
- **Le prélèvement d'échantillons, intacts sous gaine PVC, ou en caisse**, au cours de ces sondages carottés

- **En laboratoire**, suivant les normes NFP correspondantes :
  - 1 essai triaxial de type Cu+u (NFP 94-074),
  - 1 cisaillement à la boîte (NFP 94-071-1),
  - 3 teneurs en eau (NFP 94-050),
  - 1 limite d'Atterberg (NFP 94-051),
  - 2 valeurs au bleu de méthylène (NFP 94-068),
  - 3 analyses granulométriques (NFP 94-056),
  - 3 analyses granulométriques par sédimentométrie (NFP 94-057),
  - 3 mesures de la densité (NFP 94-053),

### 1.3.2. COMPTE RENDU FACTUEL D'INVESTIGATION

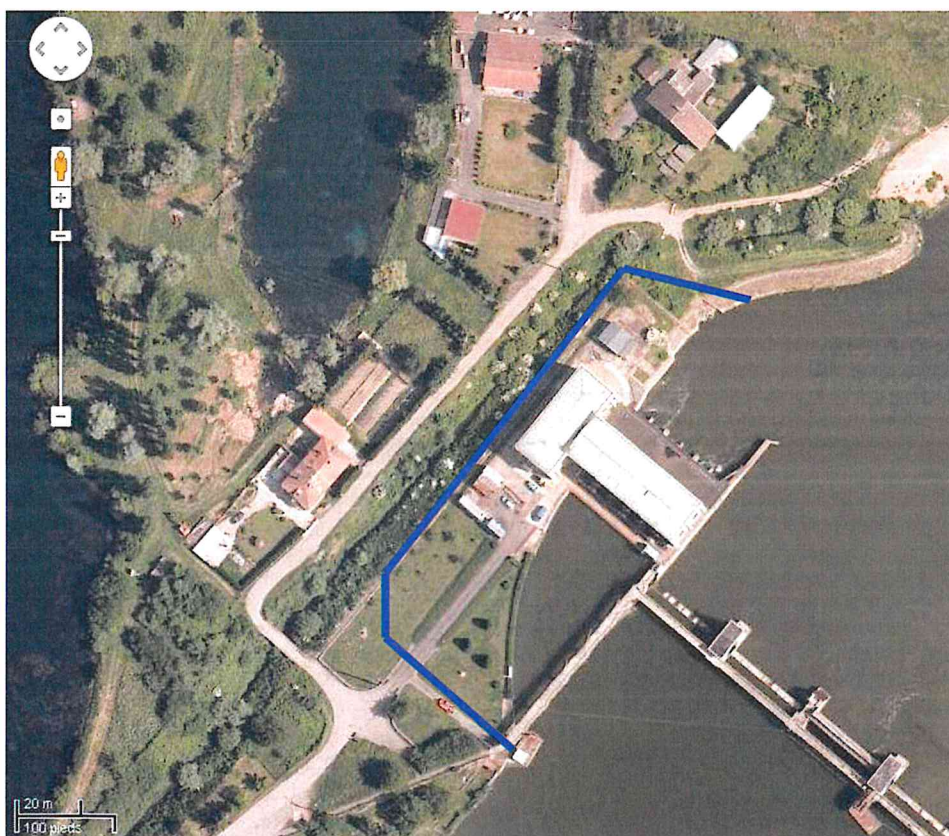
Il correspond aux coupes de sondages, aux procès verbaux d'essais de laboratoire, aux extraits de cartes IGN, géologiques, d'aléas, et des documents d'archive figurant en annexe au présent rapport.

XXXXXXXXXXXX

## 2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL – MISSION G11

### 2.1. DESCRIPTION SITOLOGIQUE GENERALE

Le projet s'inscrit dans le contexte du barrage d'ARGANCY sur la Moselle à grand gabarit à environ 8km en aval de la ville de METZ, à proximité immédiate du lit mineur (remanié anthropiquement) de la rivière.



Une usine hydro-électrique appartenant à la société UEM est présente à proximité du barrage et de la zone d'étude.

Vue aérienne du site avec tracé approximatif de la passe à poisson (source google maps)

Le projet prévoit la création d'une passe à poissons dont l'implantation précise n'est pas connue à ce stade mais qui devrait, du Sud vers le Nord :

- Débuter dans la Moselle en amont du barrage,
- Emprunter une zone d'herbe située dans le périmètre de l'usine électrique,
- Contourner l'usine par l'Ouest en rejoignant les abords d'un ruisseau (talus d'environ 4m de hauteur d'après nos estimations visuelles) partiellement boisés et en friche.
- Rattraper la Moselle en aval du barrage au sein d'une zone en herbe

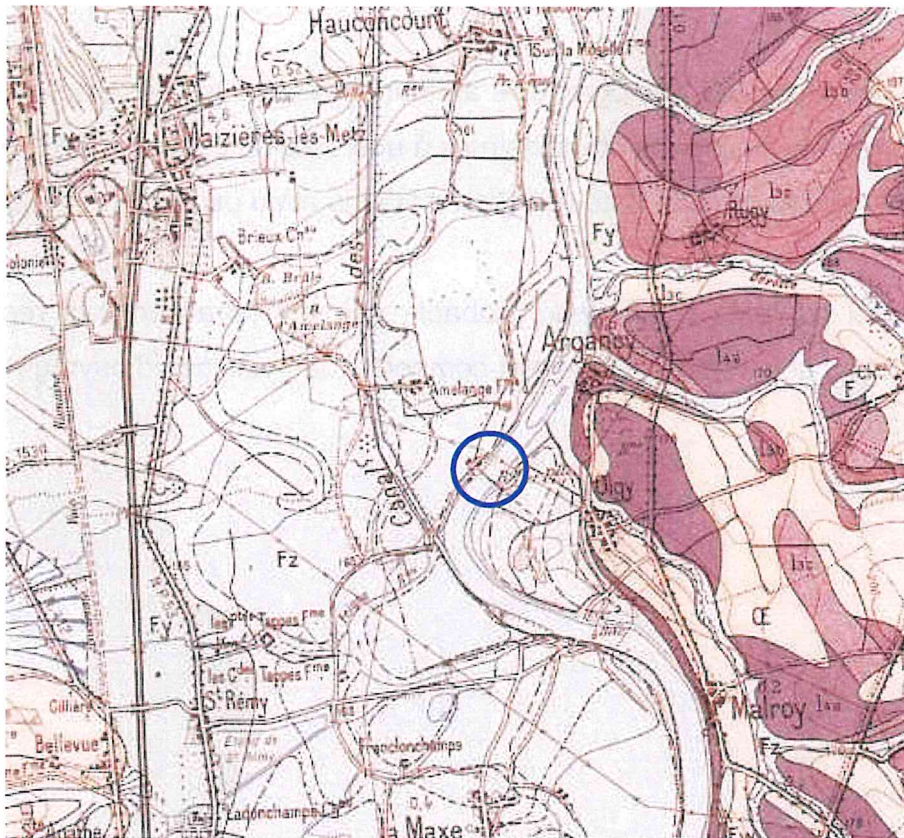


De nombreux pylônes aérosouterrains sont visibles au Nord du site et de nombreux réseaux enterrés sont présents.

## 2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50000e de UCKANGE, la suite lithologique que l'on s'attend à rencontrer est la suivante, sous les probables remblais et sols superficiels remaniés, non mentionnés par le document :

- Fz : Alluvions récentes fines (argiles, limons, sables, graviers) de la Moselle,
- Fy : Alluvions anciennes sablo-graveleuses à matrice argileuse de la Moselle,
- l4b : Substratum argilo marneux du Domérien constitué par les "Marnes à Amalthées"



Extrait de la carte géologique de UCKANGE au 1/50000<sup>ème</sup> (source site Internet infoterre)

Sur le plan hydrogéologique, les alluvions sont aquifères. Des alimentations latérales depuis la Moselle existent et le site est potentiellement inondable par crue de la Moselle.

Enfin, des circulations erratiques et intermittentes sont susceptibles d'exister à différentes profondeurs dans toutes les couches.

Un extrait de la carte géologique d'UCKANGE au 1/50000<sup>ème</sup> avec légende est fournie en annexe 4 au présent rapport.

### **2.3. HISTORIQUE**

Aucun historique du site ne nous a été communiqué.

Toutefois l'analyse des photographies aériennes historiques nous permet d'observer que le barrage et l'usine ont été construits à une date antérieure à 1951 et que le site a été remanié depuis cette date (création d'étangs et/ou exploitation de graviers ...).

Dans un tel contexte il est donc probable que les terrassements recoupent des remblais et/ou sols remaniés pouvant comporter des vestiges d'ouvrages enterrés et des réseaux.





Photographies aériennes du site issues du site  
Internet Géoportail en :

- a) 1951
- b) 1964
- c) 1982

## 2.4. ALEAS NATURELS REPERTORIES SUR LES DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION

- **Aléa sismique**

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (article R56.-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets **no 2010-1254 du 22 octobre 2010** et **no 2010-1255 du 22 octobre 2010**, ainsi que par l'**Arrêté du 26 octobre 2010**) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables dans des conditions particulières.

La nouvelle réglementation parasismique 2010 classe le site en zone de sismicité 1.

Dans cette zone, on retient, selon l'Eurocode 8 :

- *accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux* :  
 $a_{gr} = 0.4 \text{ m/s}^2$ ,
- *catégorie d'importance de l'ouvrage* : à définir par le maître d'ouvrage,
- *coefficient d'importance  $\gamma_i$*  :

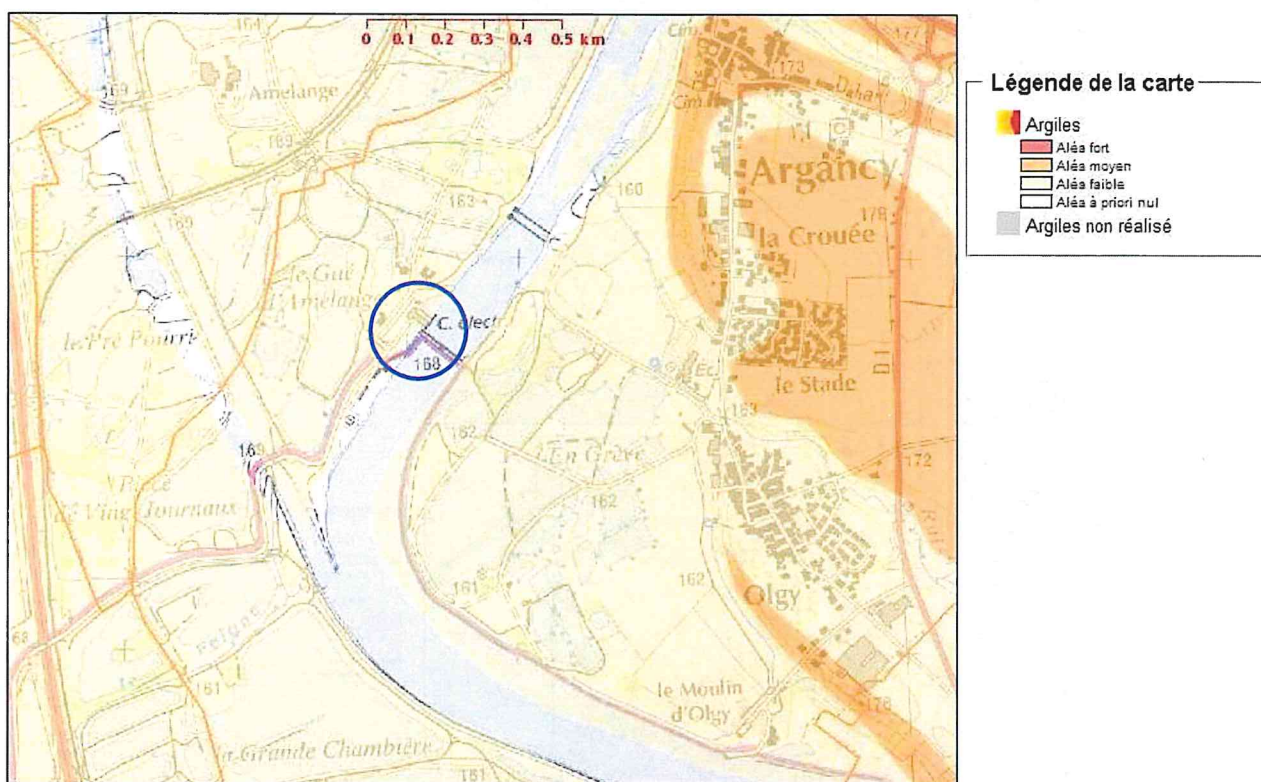
Catégorie d'importance de l'ouvrage	Coefficient d'importance $\gamma_i$
I	0.8
II	1
III	1.2
IV	1.4

- *accélération horizontale de calcul au niveau du sol de type rocheux* :  
 $a_g = a_{gr} \times \gamma_i = 0.4 \times \gamma_i$

- classement de sol :  
sol C
- paramètre de sol S :  
 $S = 1.50$

- **Aléa retrait/gonflement des argiles**

D'après la carte d'aléas liés aux phénomènes de retrait/gonflement des argiles (source : [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)), le tracé se trouve en zone d'aléa faible (zone jaune).

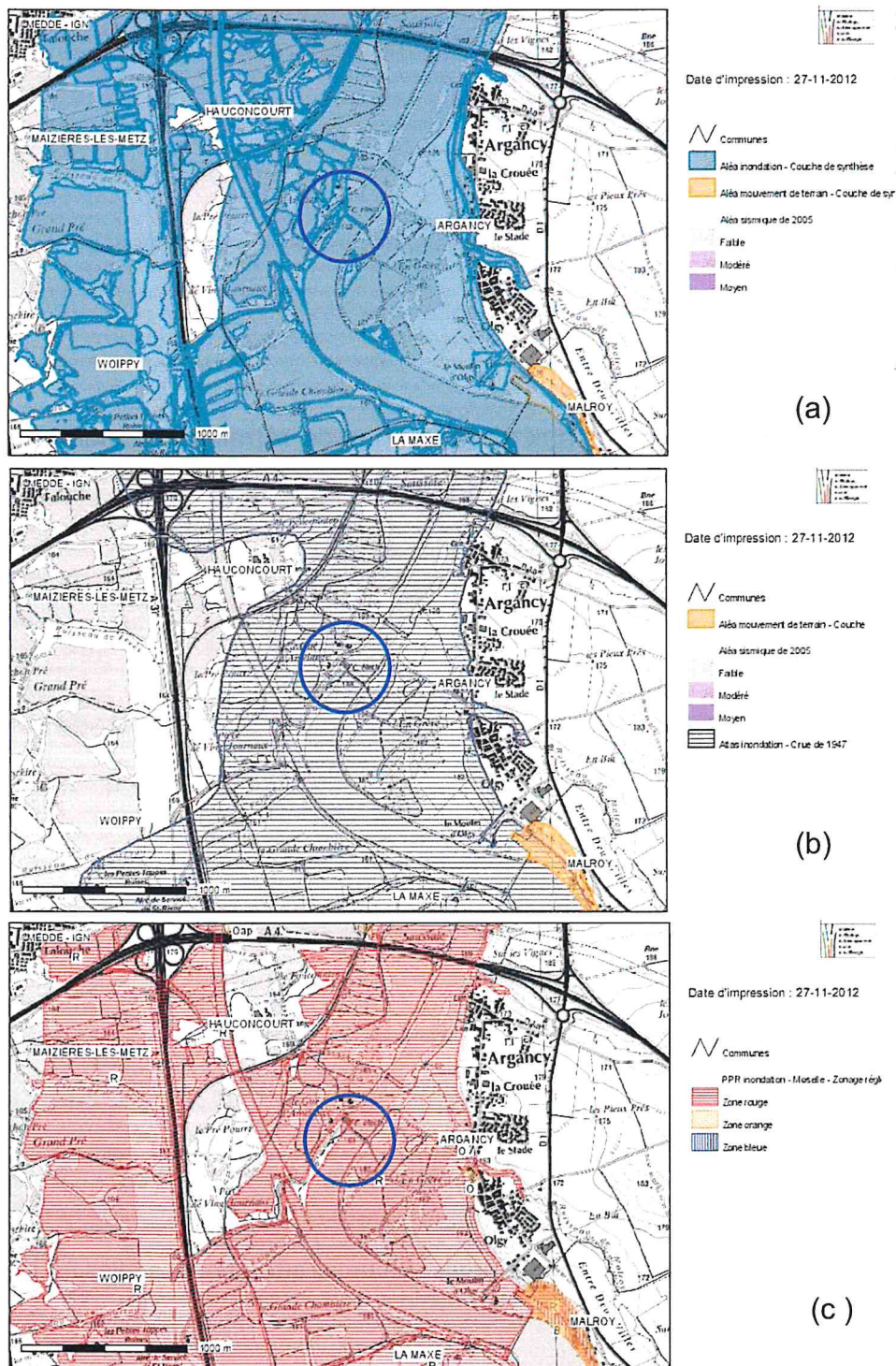


Extrait de carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (sources site Internet argiles.fr)

- **Aléa inondations / remontée de nappe**

D'après les cartes d'aléas inondation disponibles sur le site Internet <http://cartorique.prim.net>, le projet est situé en zone inondable.



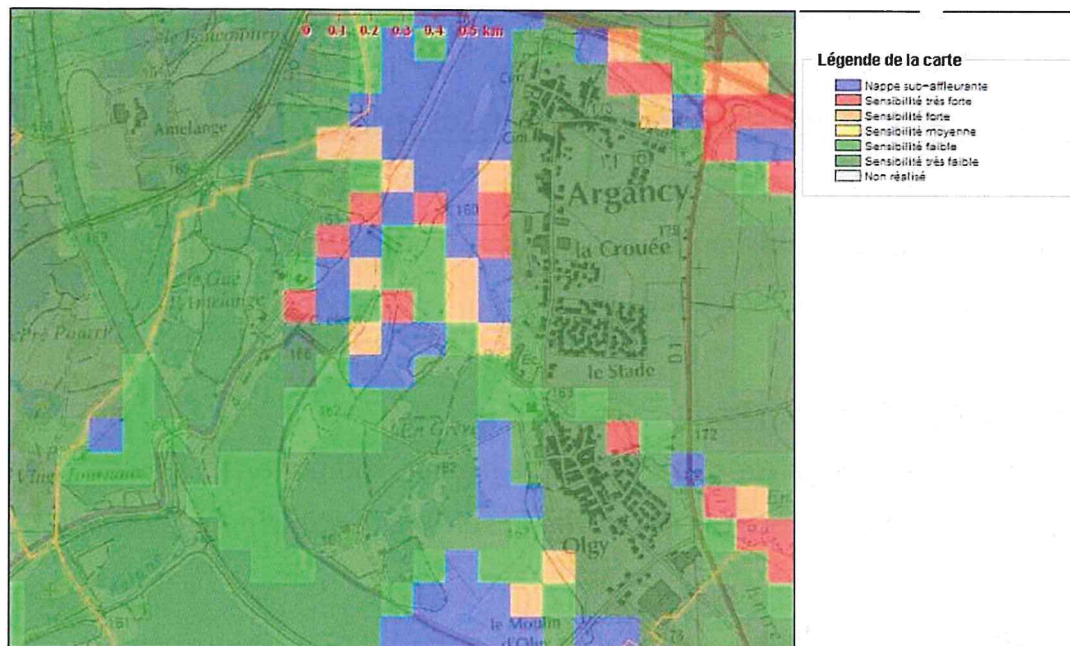


Extraits de cartes de zone inondable issues du site <http://cartorique.prim.net> montrant la couche de synthèse (a), la zone inondée en 1947 (b) et le zonage du PPRI (c)

Ces extraits de carte sont repris en annexe 5 au présent rapport. La carte du Plan de Prévention des Risques Inondation y figure également.

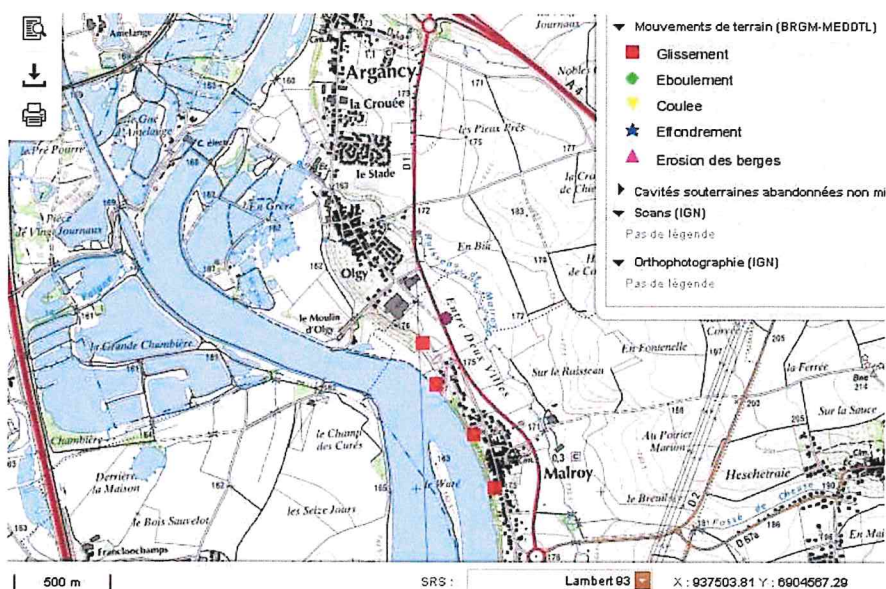


D'après le site [www.inondationsnappe.fr](http://www.inondationsnappe.fr), le site présente un aléa d'inondation par remontée de nappe très faible à élevée selon les secteurs.



Extrait de carte d'aléas remontée de nappe issue du site Internet [www.inondationsnappe.fr](http://www.inondationsnappe.fr)

#### • Aléa mouvement de terrain



D'après la base de données disponible sur le site Internet <http://www.bdmvt.net>, les mouvements de terrains les plus proches répertoriés sont des glissements de terrain survenus sur les berges de la Moselle en amont du projet.

Extrait du site infoterre du BRGM avec localisation des mouvements de terrain répertoriés

XXXXXXXXXX

### 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS – MISSION G11

#### 3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE – CARACTERISTIQUES MECANQUES

Les sondages de reconnaissance et les essais pressiométriques ont permis de dresser la succession géotechnique suivante :

- **Couche 00 : Terre végétale**

Il s'agit de terre végétale sablo argileuse marron comportant quelques graviers reconnue en tête de tous les sondages et sur 0.10m à 0.25m d'épaisseur.

- **Couche 01 : Remblais**

Il s'agit de remblais argileux comportant des débris de brique rencontrés uniquement en PR1 et SC1 sous la terre végétale et entre 0.25m et 0.60m de profondeur soit sur 0.35m d'épaisseur.

- **Couche 10 : Sable argileux à limoneux à graviers**

Il s'agit de sable argileux à limoneux comportant des graviers peu à moyennement abondants.

Cette formation a été reconnue dans tous nos sondages entre les profondeurs respectives suivantes :

- 0.60m et 1.05m en PR1,
- 0.62m et 1.05m en SC1,
- 0.25m et 2.00m en PR2,
- 0.25m et 3.80m en SC2,
- 0.20m et 2.30m en PR3,
- 0.10m et 1.60m en SC3

Soit sur des épaisseurs comprises entre 0.43m et 2.10m au droit de nos sondages.

Elle a pu être remaniée ou remblayée, les sondages en petit diamètre ne permettant pas de se prononcer sur ce point.

**Remarque** : cette formation a été distinguée de la couche 11 principalement en terme de compacité mesurée au pressiomètre. Il est difficile de distinguer la couche 10 de la couche 11 en nature.

Ainsi, la distinction entre ces deux couches n'a pas pu être faite en SC2.

On y mesure globalement au pressiomètre des compacités modestes avec :

$2.8 \text{ MPa} < E_m < 3.7 \text{ MPa}$ , (2 valeurs)

$0.33 \text{ MPa} < p_l^* < 0.50 \text{ MPa}$ . (2 valeurs)

On y mesure au pénétromètre des compacités modestes en tête et sur 0.60m puis des compacités élevées au delà.

- **Couche 11 : Sable argileux à limoneux à graviers**

Il s'agit de sable argileux à limoneux comportant des graviers peu à moyennement abondants qui ont été différenciés de la couche 10 uniquement en terme de compacité mesurée au pressiomètre.

Cette formation a été reconnue dans tous nos sondages entre les profondeurs respectives suivantes :

- 1.05m et 2.45m en PR1,
- 1.05m et 2.45m en SC1,
- 2.00m et 3.80m en PR2,
- 0.25m et 3.80m en SC2 (non différencier de la couche 11),
- 3.80m et 4.60m en PR3,
- 1.60m et 4.50m en SC3

Soit sur des épaisseurs comprises entre 0.80m et 2.90m au droit de nos sondages.

Là encore, elle a pu être plus ou moins remaniée ou remblayée, au moins partiellement en tête, par le passé.

On y mesure globalement des compacités moyennes à élevées avec :

$3.4 \text{ MPa} < E_m < 26.1 \text{ MPa}$ , (4 valeurs)

$0.64 \text{ MPa} < p_l^* < 3.24 \text{ MPa}$ . (4 valeurs)

avec pour valeurs moyennes :  $E_m = 8.4 \text{ MPa}$  (moyenne harmonique),

$p_l^* = 1.55 \text{ MPa}$  (moyenne géométrique).

Les essais d'identification en laboratoire effectués sur des échantillons prélevés dans les couches 10 et 11 donnent les résultats suivants, qui traduisent l'hétérogénéité lithologique naturelle des alluvions avec :

Sondage	Prof (m)	wn (%)	VBS	IP	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	Dmax (mm)	< 50mm (%)	< 20mm (%)	< 5mm (%)	< 2mm (%)	< 400 $\mu$ m (%)	< 80 $\mu$ m (%)	< 2 $\mu$ m (%)	Classe GTR
SC2	2.0-3.0	0.5	0.12	-	19.8	40	100	96	73	60	16	10	2	B3
SC3	0.65-1.00	12.9	0.09	-	22.1	40	100	93	61	53	30	22	12	B5

Soit des matériaux sableux à sablo-graveleux plus ou moins propres (B<sub>3</sub> – B<sub>5</sub>).

Les essais de mécanique des sols effectués sur des échantillons prélevés dans les couches 10 et 11 donnent les résultats suivants :

Sondage	Prof (m)	Type d'essai	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
SC2	2.0-3.0	Cisaillement à la boîte	32	6

- **Couche 12 : Limon vasard brun noir**

Il s'agit de limon vasard brun noir rencontré uniquement en PR3 entre 2.30m et 3.80m de profondeur.

On y mesure une compacité modeste avec :

$E_m = 1.5$  MPa, (1 valeur)

$p_l^* = 0.36$  MPa (1 valeur)

Cette formation est organique et évolutive.

- **Couche 20 : Argile beige à gris-beige**

Il s'agit probablement de la frange d'altération du substratum composée d'argile beige à gris-beige reconnue dans tous nos sondages entre les profondeurs respectives suivantes :

- 2.45m et 2.75m en PR1,
- 2.46m et 2.75m en SC1,
- 3.80m et 3.95m en PR2,



- 3.80m et 3.95m en SC2,
- 4.60m et 4.80m en PR3,
- 4.50m et 4.70m en SC3

Soit sur des épaisseurs comprises entre 0.15m et 0.30m au droit de nos sondages.  
Compte tenu de sa faible épaisseur, cette formation n'a pas pu être testée au pressiomètre.

- **Couche 30 : Argile marneuse +/- indurée grise**

Il s'agit d'argile marneuse à marne gris bleu de consistance élevée et comportant des niveaux rocheux indurés.

A ce stade, seuls des essais de calcimétrie (permettant la mesure de la teneur en  $\text{CaCO}_3$ ) permettraient de conclure quant à la nature argileuse ou marneuse de la formation.

Nous rappelons que le fascicule 62 Titre V considère une marne à partir du seuil minimal de 30% de  $\text{CaCO}_3$

Cette formation a été rencontrée à partir des profondeurs respectives suivantes :

- 2.75m en PR1,
- 2.75m en SC1,
- 3.95m en PR2,
- 3.95m en SC2,
- 4.80m en PR3,
- 4.70m en SC3

On y mesure globalement des compacités très élevées avec :

$16.8 \text{ MPa} < E_m < 367.3 \text{ MPa}$ ,

avec pour moyenne harmonique  $E_m = 60.4 \text{ MPa}$

$1.95 \text{ MPa} < p_l^* < 4.65 \text{ MPa}$  et jusqu'à  $p_l^* > 5 \text{ MPa}$  (8 valeurs sur 14)

Les résultats d'essais d'identification réalisées en laboratoire donnent les résultats suivants :

Sondage	Prof (m)	wn (%)	IP	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	Dmax (mm)	< 50mm (%)	< 20mm (%)	< 5mm (%)	< 2mm (%)	< 400 $\mu$ m (%)	< 80 $\mu$ m (%)	< 2 $\mu$ m (%)	Classe GTR
SC1	3.85	14.1	14	20.3	2	100	100	100	100	99	96.4	20	A <sub>2</sub> s

L'essai triaxial effectué sans un échantillon prélevé dans cette couche donne :

Sondage	Prof (m)	C' (kPa)	$\varphi'$ (°)
SC1	4.00	41	29

### 3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

En sondages carottés entre le 30/10/12 et le 09/11/12, la technique de carottage avec injection d'eau n'a pas permis l'observation d'éventuelles venues d'eau en cours de sondage.

En sondages pressiométriques PR1 et PR2, le 31/10/12 et le 05/11/12, la technique de foration au taillant destructif avec injection d'eau nécessaire à la réalisation d'essais pressiométriques n'a pas permis d'observer d'éventuelles venues d'eau en cours de sondage.

Le niveau d'eau en fin sondage a été mesuré à 3.30m de profondeur en PR2 le 05/11/12.

On restera prudent vis-à-vis de cette valeur qui peut correspondre au niveau de l'eau utilisée pour le forage.

Enfin en PR3, le 08/11/12, une première venue d'eau a été rencontrée à 1.40m de profondeur.

Au delà de 5.0m de profondeur dans ce sondage, la foration a été poursuivie au taillant destructif avec injection d'eau, ce qui n'a pas permis l'observation de venue d'eau éventuelle.

En pratique, les formations alluvionnaires sont aquifères et le niveau piézométrique doit être, dans le secteur, directement en relation avec celui de la Moselle, et donc sujet à fluctuations.

### **3.3. SYNTHESE ET ALEAS GEOTECHNIQUES**

#### **3.3.1. SYNTHESE DES DONNEES GEOTECHNIQUES**

Le tableau suivant reprend les limites inférieures et supérieures de chaque couche, au droit de chaque sondage. Les profondeurs sont exprimées en mètre par rapport à la tête des sondages.

Entre parenthèse épaisseur des horizons traversés.

TABLEAU GEOTECHNIQUE SYNTHETIQUE

Lithologie	TV / Remblais		Alluvions			Frange d'altération du substratum	Substratum
	Terre végétale sablo argileuse	Remblais argileux à morceaux de briques	Sable argileux à argile sableuse à graviers +/- abondants	Sable argileux à graviers +/- abondants	Limon vasard		
Couche n°	00	01	10	11	12	20	30
Compacité	-	-	Modeste	Moyenne à élevée	Modeste	-	Très élevée
PR1	0,00 - 0,25	0,25 - 0,60 (0,35)	0,60 - 1,05 (0,45)	1,05 - 2,45 (1,40)	-	2,45 - 2,75 (0,30)	2,75 - 9,50 (> 6,75)
SC1	0,00 - 0,25	0,25 - 0,62 (0,37)	0,62 - 1,05 (0,43)	1,05 - 2,45 (1,40)		2,46 - 2,75 (0,29)	2,75 - 8,75 (> 6,00)
PR2	0,00 - 0,25	-	0,25 - 2,00 (1,75)	2,00 - 3,80 (1,80)	-	3,80 - 3,95 (0,15)	3,95 - 9,50 (>5,55)
SC2	0,00 - 0,25	-	0,25 - 3,80 (3,55)		-	3,80 - 3,95 (0,15)	3,95 - 10,00 (>6,05)
PR3	0,00 - 0,20	-	0,20 - 2,30 (2,10)	3,80 - 4,60 (0,80)	2,30 - 3,80 (1,50)	4,60 - 4,80 (0,20)	4,80 - 12,50 (>7,70)
SC3	0,00 - 0,10	-	0,10 - 1,60 (1,50)	1,60 - 4,50 (2,90)	-	4,50 - 4,70 (0,20)	4,70 - 11,00 (>6,30)

### 3.3.2. CATEGORIE GEOTECHNIQUE DU PROJET

Au sens de l'Eurocode 7, la nature de l'ouvrage projeté et les conditions géotechniques du site le classent en catégorie 2.

### 3.3.3. ALEAS GEOTECHNIQUES PROPRES AU SITE

**Sur ce site, les aléas géotechniques sont en relation avec :**

- **La géologie**

- aléas liés aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment des remblais superficiels qui peuvent être localement plus épais entre nos sondages ponctuels,
- aléas liés à la disposition lenticulaire ou en chenaux des alluvions faisant apparaître des lentilles et horizons de nature et d'épaisseur variables au sein des trois couches alluviales principales (couches 10, 11 et 20). Il est possible que des sols de nature localement différente de celle retrouvée en sondages apparaissent localement lors des travaux de terrassement (variations latérales de faciès – anciens chenaux ou méandres, possibilité de souches – racines...),
- aléas liés à la blocométrie, l'hétérogénéité et l'évolutivité potentielle des remblais,
- aléas liés à l'évolutivité potentielle des couches alluviales (couches 10, 11 et 12),
- aléas liés aux variations du toit du substratum argilo marneux à rocheux,

- aléas liés à la blocométrie et la compacité des alluvions et du substratum sous-jacent pouvant provoquer des difficultés de battage (rideau de palplanches par exemple).
- aléas liés à l'altération et la fracturation du substratum pouvant faire apparaître des zones très décomprimées à différentes profondeurs en son sein.

- **L'hydrogéologie**

- aléas liés au caractère erratique et intermittent des circulations qui affectent les différentes couches et leurs interfaces au dessus de la nappe, ces circulations étant fortement conditionnées par la pluviométrie, et pouvant former des poches de stagnation au sein des remblais et des couches alluviales (couches 01, 10, 11 et 12) par le jeu des variations de perméabilité qui les caractérisent,
- aléas liés aux fluctuations saisonnières du niveau libre de la nappe ; on rappelle que le niveau mesuré par nos soins n'est pas nécessairement représentatif du niveau maximal de la nappe dans le secteur, le site étant de toute façon potentiellement inondable,
- aléas liés à l'existence possible de circulations en charge au sein du substratum argilo marneux comportant des niveaux rocheux,

- **La nature des matériaux**

- aléas liés à la sensibilité des matériaux fins à l'eau, et à l'affouillement,
- aléas liés à la sensibilité des matériaux aux remaniements mécaniques,
- aléas liés à la présence possible de matériaux compressibles (matières organiques, bois, dans les remblais et dans les couches alluvionnaires 10, 11 et 12),

- **L'environnement et l'historique du site**

- aléas liés à l'existence possible de vestiges de fondations et d'ouvrages enterrés à l'aplomb du projet, ou d'ouvrages creux désaffectés (conduites et réseaux enterrés + tranchées d'accompagnement),
- aléas liés à la présence de remblais anthropiques éventuellement pollués et nécessitant une étude spécifique.
- Aléas liés au caractère inondable du site

XXXXXXXXXX

## 4. CARACTERISTIQUES MECANQUES DES TERRAINS

A ce stade l'implantation précise, la nature de l'ouvrage et son calage altimétrique ne sont pas connus.

Nous n'abordons donc pas ici les principes généraux de fondation et d'adaptation du projet aux sols rencontrés.

Nous donnons, ci dessous, à votre demande, les caractéristiques mécanique et de cisaillement de pics des différentes couches de sols rencontrées à long terme, à prendre en compte dans les phases ultérieures d'ébauche dimensionnelle (G12) et de dimensionnement des ouvrages (G2).

Couche de sol	Nature	Epaisseur au droit de nos sondages (m)	E (MPa)	pl* (Mpa)	yh (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	φ (°)
00	Terre végétale sablo argileuse	0.10 à 0.25	-	-	18/8****	0	10
01	Remblais argileux divers	0.00 à 0.37	-	-	18/8****	5	20
10	Sable argileux à limoneux à graviers	0.43 à 2.10	2.80**	0.33**	20/10****	0	25
11	Sable argileux à limoneux à graviers	0.80 à 2.90	8.40***	1.55***	21.5/11.5****	0	31
12	Limon vasard brun noir	0.00 à 1.50	1.50	0.36	18/8****	0	15
20	Argile beige à brun beige	0.15 à 0.30	-	-	20/10****	2	29
30	Argile marneuse +/- indurée	>5.55	60.4***	>1.95	20	41	29

\*\* valeur la plus faible mesuré dans la couche

\*\*\* moyennes (harmonique pour Em ou géométrique pour pl\*) des valeurs mesurées au pressiomètre

\*\*\*\* poids volumique déjaugé sous nappe



**Remarque** : Les valeurs des caractéristiques de cisaillement figurant dans le tableau suivant sont des valeurs de pics.

On restera vigilant vis-à-vis de ces valeurs en fonction des éléments à dimensionner.

Dans tous les cas, la présente mission G11 devra être suivie par une mission G12 (étude d'avant projet) puis par une mission G2 (étude de projet) et une mission G4 (supervision géotechnique d'exécution).

NB : Si l'on envisage le battage de rideaux de palplanches, on gardera à l'esprit que la mise en fiche est impossible dans la couche 30 au vu des modules et valeurs de pression limite mesurées (sauf frange d'altération supérieure où un fichage très faible ( $< 1$  m ?) pourrait être envisagé avec des profils de forte inertie et des moyens de battage puissant.

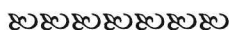
XXXXXXXXXX

## 5. ELEMENTS A ETUDIER EN PHASE G12

Dans le cadre d'une mission G12 confiée à un géotechnicien, les points suivants devront en autres être étudiés :

- Principes généraux de fondation des ouvrages géotechniques,
- les fondations envisageables,
- les terrassements,
- les incidences sur les avoisinants et existants,
- la tenue et le soutènement des fouilles,
- les problèmes liés à la nappe,
- les techniques éventuelles d'amélioration des sols.

Cette liste n'est bien évidemment pas exhaustive, des incertitudes et problèmes géotechniques pouvant apparaître au cours de l'enchaînement des missions G12, G2 puis G4.



Notre mission, objet de votre commande se termine à la remise du présent rapport.

Nos conclusions sous-entendent le respect des règles de l'art, en particulier celles développées dans les documents techniques et normes référencées en annexe du présent rapport.

Dans le cas d'une extension de mission (contrôle de fouille, sondages complémentaires, note complémentaire liée à une modification du projet), celle-ci donnerait lieu à l'établissement d'un procès verbal et d'une facturation distincte de la présente étude.

Nous restons à la disposition de **Voies Navigables de France**, et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

**Dressé par les Ingénieurs soussignés**


Ingénieur responsable de  
l'élaboration du rapport

**Thomas DELPY**



Ingénieur responsable  
du contrôle Interne

**Jean Michel CUINET**

P.O. J.M. CUINET  


# **ANNEXES**

# **ANNEXE 1 : REFERENTIELS**

**Les référentiels utilisés dans le cadre de cette étude sont :**

**Eurocode 7 :** Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ; Partie 2 : Calcul sur la base d'essais de laboratoire ; Partie 3 : Calcul sur la base d'essais en place.

**DTU 11.1 :** Cahier des charges applicables aux travaux de sondages,

**NFP94.202 :** Prélèvement des sols et des roches.

**Règles de Construction Parasismiques -** applicables aux bâtiments (NF P 06013 – DTU règles PS 92 – AFNOR – décembre 1995).

**Carte de zonage sismique de la France** élaborée en 1985 sous la direction du Ministère de l'Environnement.

**Guide Technique des Terrassements Routiers** (GTR de septembre 1992)

**Norme Française NFP 98-331 de Septembre 1994 :**

Tranchées : ouverture, remblayage, réfection.

**Guide Technique SETRA – LCPC de Mai 1994 :**

Remblayage des tranchées et réfection des chaussées.

**Catalogue des Structures Types de Chaussées Neuves (SETRA – LCPC – édition 1998).**

**P11-711 (DTU 13.12) MARS 1988 révisé en novembre 1988**

Règle pour le calcul des fondations superficielles.

**P11-213-1 (DTU 13.3) MARS 2005**

Conception, calcul et exécution des dallages.

**P11-212 (DTU 13.2) SEPTEMBRE 1992**

Fondations profondes pour le bâtiment.

**P11-201 (DTU 12) JUIN 1964**

Travaux de terrassement pour le bâtiment,

Cahier des charges DTU N°12,

Cahier des prescriptions communes,

Fascicule N°12 pour les marchés publics,

Cahier des clauses spéciales DTU N°12 pour les marchés privés,

Mémento pour la rédaction des marchés.

**P11-211 (DTU 13.11) MARS 1988**

Fondations superficielles,

Cahier des clauses techniques,

Cahier des clauses spéciales,

Modificatif N°1 au cahier des clauses techniques.

**P11-212-2 NOVEMBRE 1994**

Travaux de bâtiment,

Marchés privés,

Travaux de fondations profondes pour le bâtiment,

Cahier des clauses techniques.

**NFP 11-300 SEPTEMBRE 1992**

Exécution des terrassements,

Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.

**NFP 10-202 (DTU 20.1 de septembre 1995)**

Ouvrages en maçonneries de petits éléments,

Parois et murs,

Cahier des Clauses Techniques,

Cahier des Clauses Spéciales.

**NOMENCLATURE DES NORMES D'ESSAIS****ESSAIS IN SITU**

<b>Indice</b>		<b>Date</b>
NF P 94-061-1	Détermination de la masse volumique d'un matériau en place. Méthode au gamma densimètre à pointe	Octobre 1996
NF P 94-061-2	Idem – méthode au densimètre à membrane	Avril 1996
NF P 94-061-3	Idem – méthode au sable	Avril 1996
NF P 94-061-4	Idem – pour matériaux grossiers D > 50 mm	Décembre 1996
NF P 94-062	Mesure de la masse sol en place – Diagraphie à la double sonde gamma $\alpha$	Août 1997
NF P 94-110	Essai pressiométrique MENARD	Juillet 1991
NF P 94-112	Essai scissométrique en place	Novembre 1991
NF P 94-113	Essai de pénétration statique	Octobre 1996
NF P 94-114	Essai de pénétration dynamique, type A	Décembre 1990
NF P 94-115	Essai de pénétration dynamique, type B	Décembre 1990
NF P 94-116	Essai de pénétration au carottier	Octobre 1991
NF P 94-119	Essais au piézocône	Décembre 1995
NF P 94-120	Essais de cisaillement au phicomètre	Décembre 1997
NF P 94-130	Essai de pompage	Septembre 1992
NF P 94-131	Essai Lugeon	Septembre 1994
NF P 94-132	Essai Lefranc	Juin 1992
NF P 94-150	Essai statique de pieu isolé sous compression axiale	Octobre 1991
NF P 94-151	Essai statique de pieu isolé sous effort transversal	Octobre 1993
NF P 94-152	Essai de chargement dynamique axial d'un élément de fondation profonde	Décembre 1997
NF P 94-153	Essai statique de tirant d'ancrage	Décembre 1993
NF P 94-156	Mesure à l'inclinomètre	Octobre 1995
NF P 94-157-1	Mesures piézométriques tube ouvert	Mars 1996
NF P 94-157-2	Idem – sonde de mesure de pression interstitielle	Mars 1996
NF P 94-160-1	Auscultation d'un élément de fondation. Méthode par transparence	Mai 1993
NF P 94-160-2	Idem – Méthode par réflexion	Novembre 1993
NF P 94-160-3	Idem – MSP – Méthode par sismique parallèle	Mai 1993
NF P 94-160-4	Idem – Méthode par impédance	Mars 1994
XP P 94-202	Prélèvement des sols et des roches	Décembre 1995
NF P 94-222	Ouvrage en sols rapportés renforcé par armatures ou nappes peu extensibles et souples – essai statique d'extraction en place d'inclusion	Août 1995
NF P 94-242-1	Essai statique d'arrachement de clou soumis à un effort axial de traction	Mars 1993

**ESSAIS EN LABORATOIRE**

Référence	Normes d'essais sur échantillons	Date
AFNOR	Titre	
XP P 94-010	Sols : reconnaissance et essais Glossaire géotechnique – Définition Notations – Symboles	Décembre 1996
XP P 94-011	Sols : reconnaissance et essais – Description – Identification de la fraction des sols – Terminologie – Elément de classification	Août 1999
NF P 94-040	Sols : reconnaissance et essais – Méthode simplifiée d'identification de la fraction 0/50 mm d'un matériau grenu – Détermination de la granulométrie et de la valeur au bleu	Octobre 1993
XP P 94-041	Sols : reconnaissance et essais – Identification granulométrique – Méthode de tamisage par voie humide.	Décembre 1995
XP P 94-047	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur pondérale en matières organiques d'un matériau – Méthode par calcination	Décembre 1998
NF P 94-048	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en carbonate – Méthode du calcimétrie	Octobre 1996
NF P 94-049-1	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Partie 1 : Méthode de la dessiccation au four à micro-onde	Février 1996
NF P 94-049-2	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Partie 2 : Méthode à la plaque chauffante ou panneaux rayonnants	Février 1996
NF P 94-050	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – Méthode par étuvage	Septembre 1995
NF P 94-051	Sols : reconnaissance et essais – Détermination des limites d'Atterberg – Limite de liquidité à la coupelle – Limite de plasticité au rouleau	Mars 1993
NF P 94-052-1	Sols : reconnaissance et essais – Détermination des limites d'Atterberg – Partie 1 : limite de liquidité – Méthode du cône de pénétration	Novembre 1995
NF P 94-053	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire – Méthode de la trousse coupante, du moule et de l'immersion dans l'eau	Octobre 1991
NF P 94-054	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la masse volumique des particules solides des sols – Méthode du pycnomètre à eau	Octobre 1991
NF P 94-055	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de la teneur pondérale en matières organiques d'un sol – Méthode chimique	Décembre 1993
NF P 94-056	Sols : reconnaissance et essais – Analyse granulométrique – Méthode par tamisage à sec après lavage	Mars 1996
NF P 94-057	Sols : reconnaissance et essais – Analyse granulométrique – Méthode par sédimentation	Mai 1992
XP P 94-058	Sols : reconnaissance et essais – Détermination de l'état de décomposition (humidification) des sols organiques – Essai Von Post	Octobre 1993
NF P 94-059	Sols : reconnaissance et essais – Détermination des masses volumiques minimales et maximales des sols non cohérents	Septembre 1992
XP P 94-060-1	Sols : reconnaissance et essais – Essai de dessiccation – Partie 1 : Détermination conventionnelle de la limite de retrait sur le passant à 400µm d'un matériau	Décembre 1997
XP P 94-060-2	Sols : reconnaissance et essais – Essai de dessiccation – Partie 2 : Détermination effective de la limite de retrait sur un prélèvement non remanié	Décembre 1997
NF P 94-064	Sols : reconnaissance et essais – Masse volumique sèche d'un élément de roche – Méthode par pesée hydrostatique	Novembre 1993
NF P 94-066	Sols : reconnaissance et essais – Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	Décembre 1992
NF P 94-067	Sols : reconnaissance et essais – Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	Décembre 1992
NF P 94-068	Sols : reconnaissance et essais – Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse – Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par essais à la tache	Octobre 1998
NF P 94-070	Sols : reconnaissance et essais – Essai à l'appareil triaxial de révolution Généralité, définitions	Octobre 1994
NF P 94-071-1	Sols : reconnaissance et essais – Essai de cisaillement rectiligne à la boîte – Cisaillement direct	Août 1994
NF P 94-071-2	Sols : reconnaissance et essais – Essai de cisaillement rectiligne à la boîte – Cisaillement alterné	Août 1994
NF P 94-072	Sols : reconnaissance et essais – Essai scissométrique en laboratoire	Septembre 1995
NF P 94-074	Sols : reconnaissance et essais – Essais à l'appareil triaxial – Appareillage – Préparation des éprouvettes – Essais UU – Cu+u – Cd	Octobre 1994
NF P 94-077	Sols : reconnaissance et essais – Essai de compression uniaxiale	Décembre 1997
NF P 94-078	Sols : reconnaissance et essais – Indice CBR après immersion – Indice CBR immédiat – Indice portant immédiat – Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR	Mai 1997
XP P 94-090-1	Sols : reconnaissance et essais – Essai Oedométrique – Partie 1 : Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi-saturés avec chargement par paliers	Décembre 1997
XP P 94-091	Sols : reconnaissance et essais – Essai de gonflement à l'oedomètre – Détermination des déformations par chargement de plusieurs éprouvettes	Décembre 1995
NF P 94-093	Sols : reconnaissance et essais – Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol – essai Proctor normal – Essais Proctor modifié	Septembre 1997
XP P 94-202	Sols : reconnaissance et essais – Prélèvement des sols et des roches – Méthodologie et procédure	Décembre 1995
XP P 18-597	Granulats – Détermination de la propreté des sables : équivalent de sable à 10% de fines	Décembre 1990
XP P 18-598	Granulats – Equivalent de sable	Octobre 1991
Norme XB : expérimentale		Norme NF : homologuée



## **ANNEXE 2 : MISSIONS GEOTECHNIQUES**

## CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(extraite de la norme NFP 94-500 décembre 2006)

L'enchaînement des missions géotechniques 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 prestations spécifiques d'investigations géotechniques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

### ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)

*Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages 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.*

#### Étude géotechnique préliminaire de site (G 11)

*Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :*

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

#### Étude géotechnique d'avant-projet (G 12)

*Elle est réalisée au stade de l'avant-projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :*

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

*Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).*

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

*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.*

#### Phase projet

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- 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 calculs de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

#### Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Etablir 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).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

### ÉTAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3, G4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

*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.*

##### Phase étude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail des 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.

##### Phase suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- 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).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G 4)

*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.*

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

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposés par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par intervention 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.

### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G 5)

*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.*

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

*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 l'ouvrage ou réaliser des travaux.*

### Prestations d'investigations géotechniques

#### EXÉCUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GÉOTECHNIQUES

*Ces prestations excluent toute activité d'étude ou conseil ainsi que toute forme d'interprétation.*

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans les missions de type G 1 à G 5.
- Fournir un compte-rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures.

**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**  
**SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**  
(extrait de la norme NF P 94-500)

Etapes de réalisation de l'ouvrage		MISSIONS GEOTECHNIQUES					
		Etude et suivi des ouvrages géotechniques		Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques		Diagnostic géotechnique	
Etudes préliminaires		G1	G 11 Etude préliminaire de faisabilité géotechnique		G 0 préliminaire si nécessaire (1)		G 51
Avant projet			G 12 Etude de faisabilité géotechnique  Phase 1 Phase 2		G 0 détaillée indispensable (1)		G 51
Projet Assistance Contrat Travaux		G2	Etude de projet géotechnique  Phase 1 Phase 2	G 0	G 0 spécifique si nécessaire (1)	G 5	G 51
Exécution		G3	Etude géotechnique d'exécution		G 0 complémentaire si nécessaire (1)		G 51  G52
		G4	Suivi géotechnique d'exécution				
OUVRAGE EXISTANT					G 0 spécifique si nécessaire (1)  G0 spécifique (1)		G 51 : sans sinistre  G52 : avec sinistre

(1) à définir par le géotechnicien chargé de la mission

**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**  
**CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**  
(version du 28.04.1998)

**1. CADRE DE LA MISSION**

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (projet de normalisation, version du 01.12.1997), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif,
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante,
- une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'une part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques,
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) parties(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

**2. RECOMMANDATIONS**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations, notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

**3. RAPPORT DE LA MISSION**

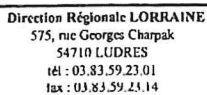
Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés ; un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

**ANNEXE 3 :**  
**COMPTE RENDU FACTUEL**  
**D'INVESTIGATIONS**

**ANNEXE 3.1 :**  
**PLAN DE SITUATION**





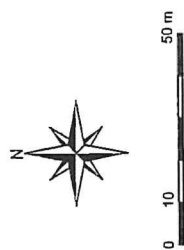
**Création d'un franchissement piscicole**  
**Plan de situation de la zone d'étude**  
**Extrait CartoExplorer3**  
**1/12500ème**



**ANNEXE 3.2 :**  
**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

PR = Sondage pressiométrique

SC = Sondage carotté



Tracé de la future  
passerelle à poissons

SC1

PR1

SC2

SC3

PR3

PR2



**Direction Régionale LORRAINE**  
575, rue Georges Clémenceau  
54710 LUDRES  
tel : 03.83.59.23.01  
fax : 03.83.59.23.14

**VNF**  
**ARGANCY**  
**Création d'un franchissement piscicole**  
**Plan d'implantation des sondages de reconnaissance géotechnique**



178 bis rue Pellegot  
75 020 PARIS  
Tél : 01 40 33 32 21  
Fax : 01 40 33 32 22  
e-mail : bie@bief.net  
site : www.bief.net

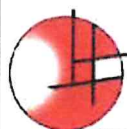
Phase : DIA  
Plan 05.1  
Juin 2012

CONCEPTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE  
AU BARRAGE D'ARGANCY

Implantation des sondages géotechniques à réaliser

12.03\_MOE-ARGANCY\_MPU\_dia-plans\_c

**ANNEXE 3.3 :**  
**COUPES GEOTECHNIQUES**

**HYDRO-GEOTECHNIQUE****VNF  
ARGANCY**

N°dossier C.12.21117

**Franchissement piscicole**

Date : 31/10/2012

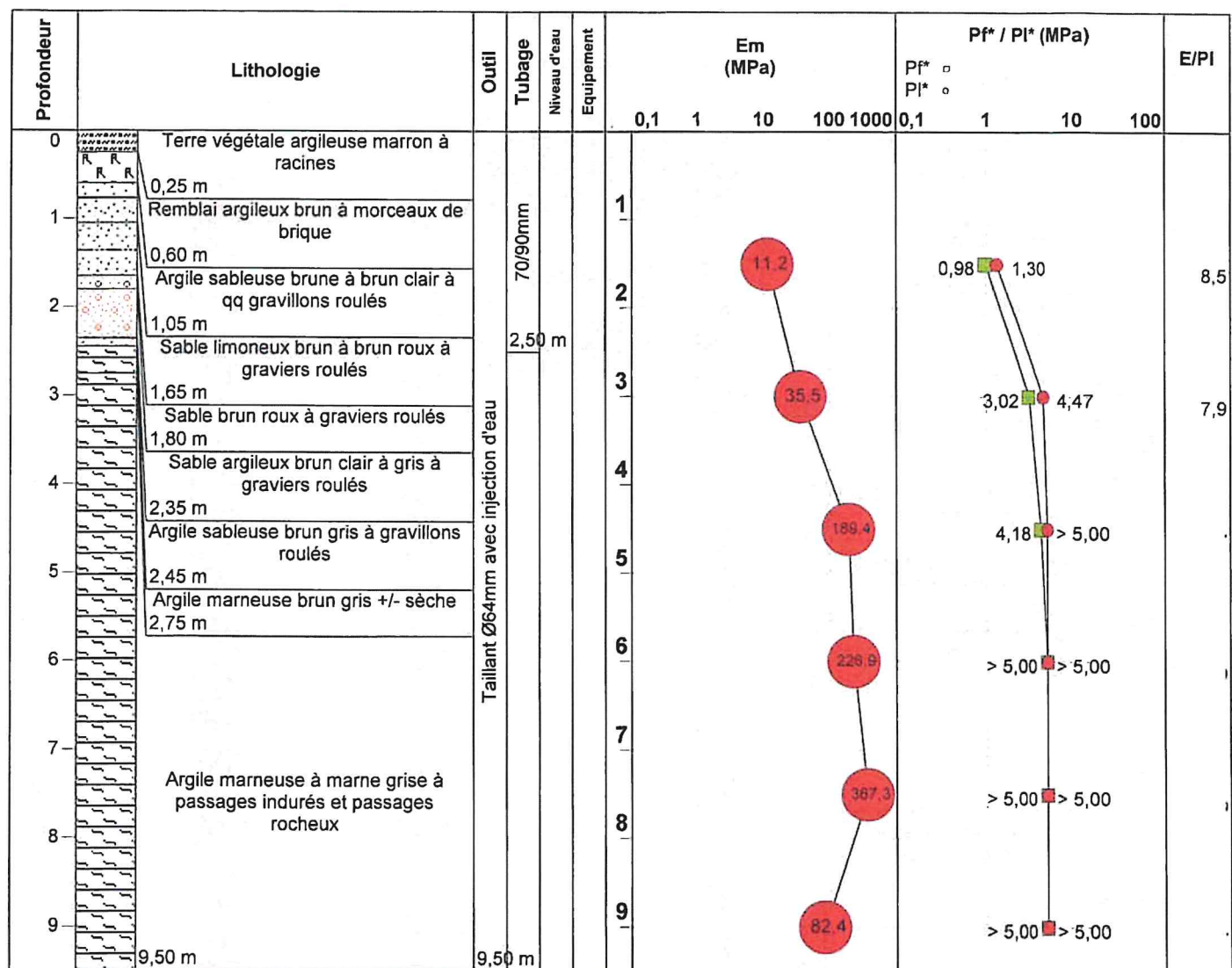
Machine : HDF750

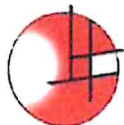
Profondeur : 0,00 - 9,50 m

1/75

**Sondage préssiométrique : PR1**

EXGTE 2.18/GTE



**HYDRO-GEOTECHNIQUE****VNF  
ARGANCY  
Franchissement piscicole**

n°dossier C.12.21117

Date : 31/10/2012

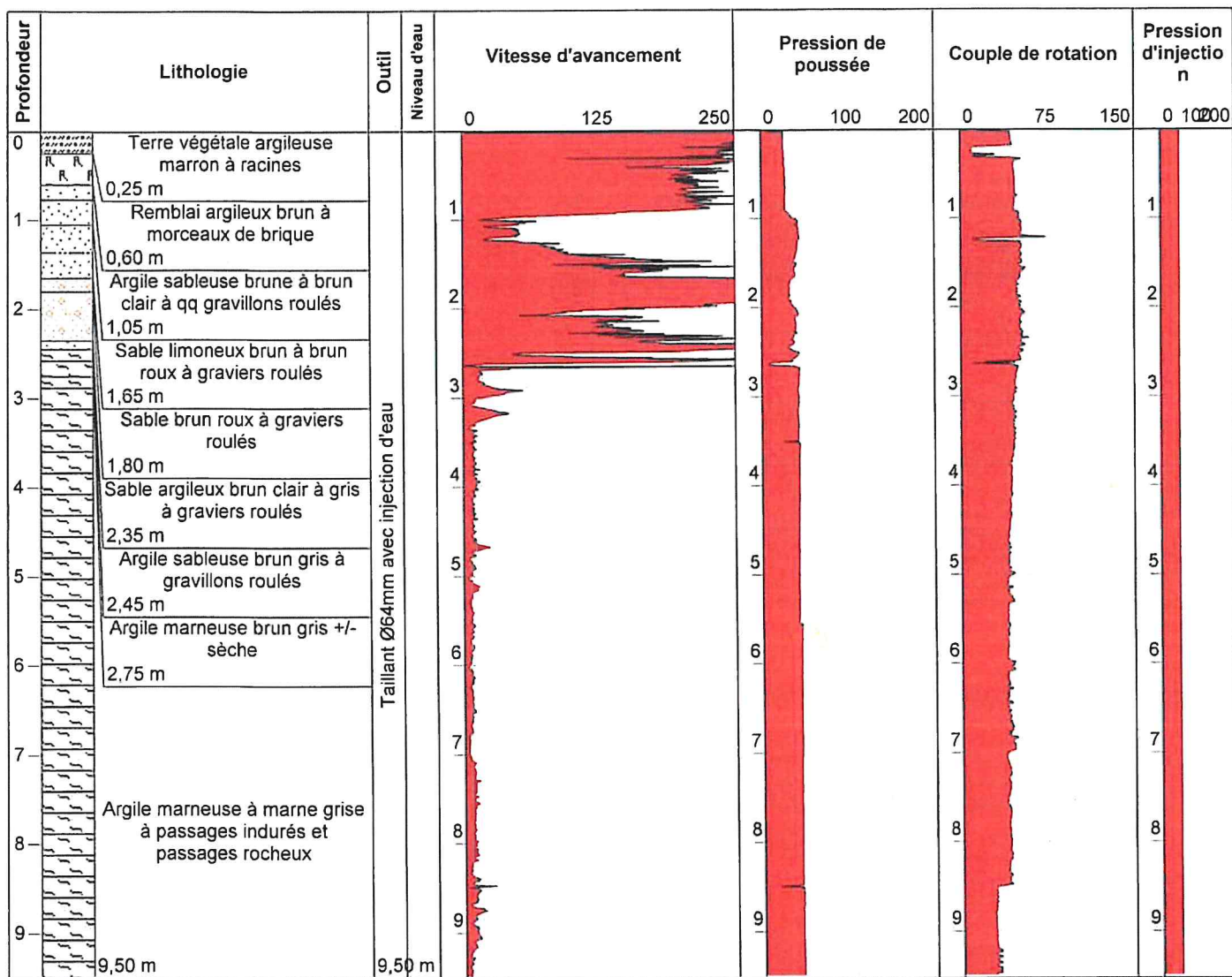
Machine : HYDRO750

Profondeur : 0,00 - 9,50 m

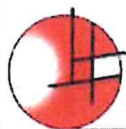
1/75

**Sondage préssiométrique : PR1**

EXGTE 2.18/LB1EPF460FR







HYDRO-GEOTECHNIQUE

VNF

ARGANCY

Franchissement piscicole

N°dossier C.12.21117

Date : 05/11/2012

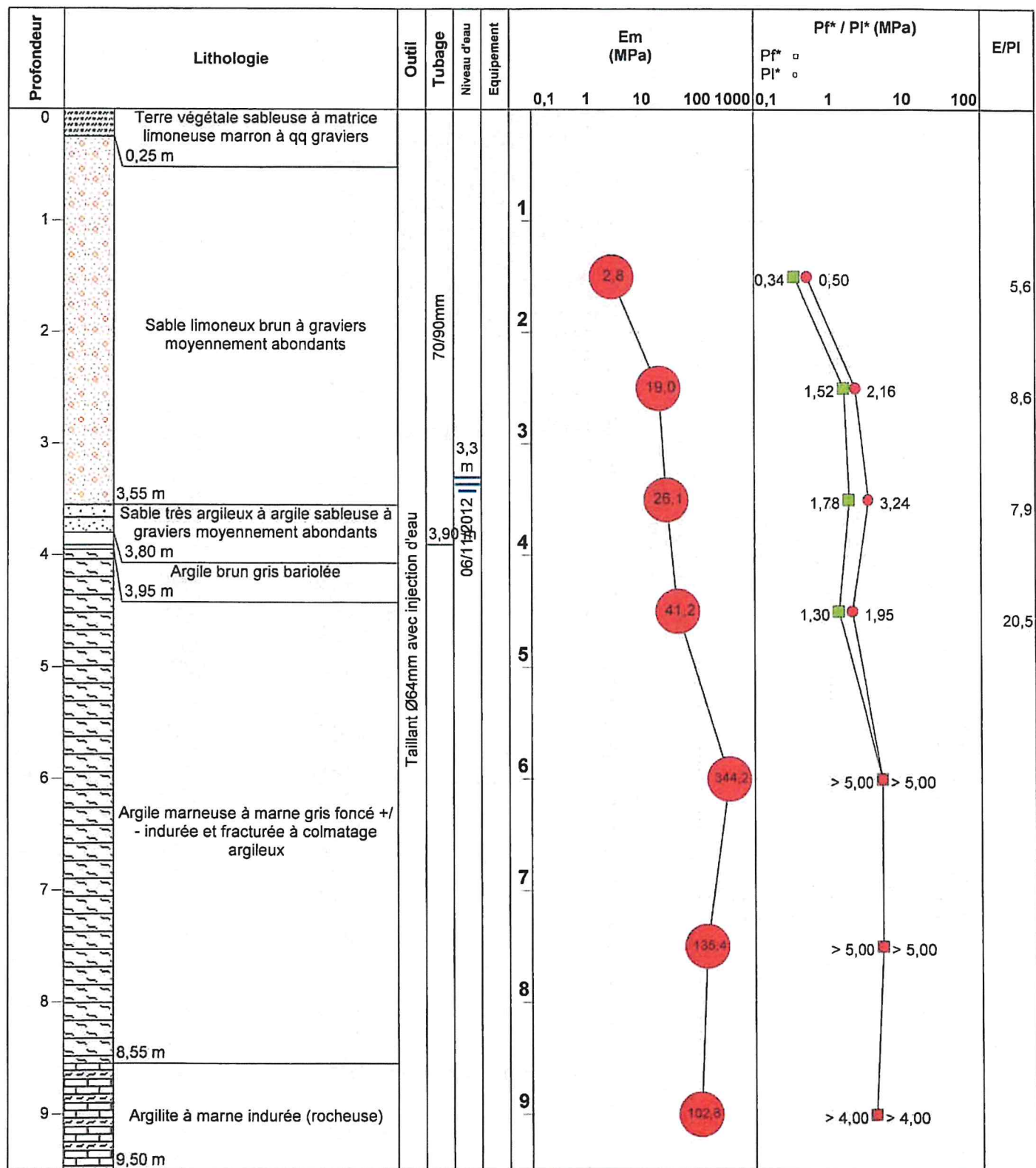
Machine : HDF750

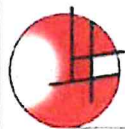
Profondeur : 0,00 - 9,50 m

1/50

Sondage préssiométrique : PR2

EXGTE 2.18/GTE



**HYDRO-GEOTECHNIQUE****VNF  
ARGANCY  
Franchissement piscicole**

n° dossier C.12.21117

Date : 05/11/2012

Cote NGF : 0

Profondeur : 0,00 - 9,50 m

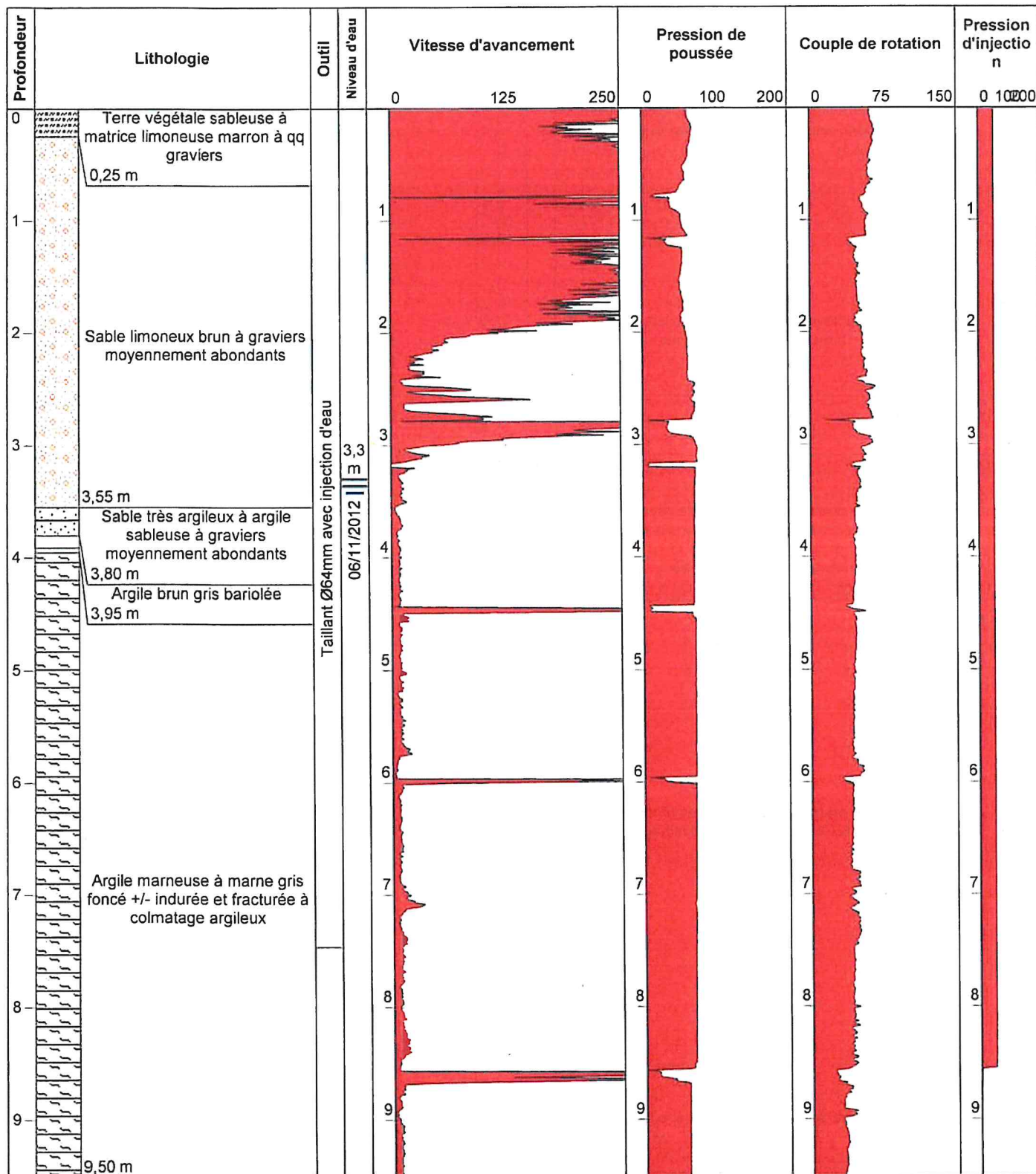
Machine : HDF750

Angle :


1/50

**Sondage préssiométrique : PR2**

EXGTE 2.18/LB1EPF460FR



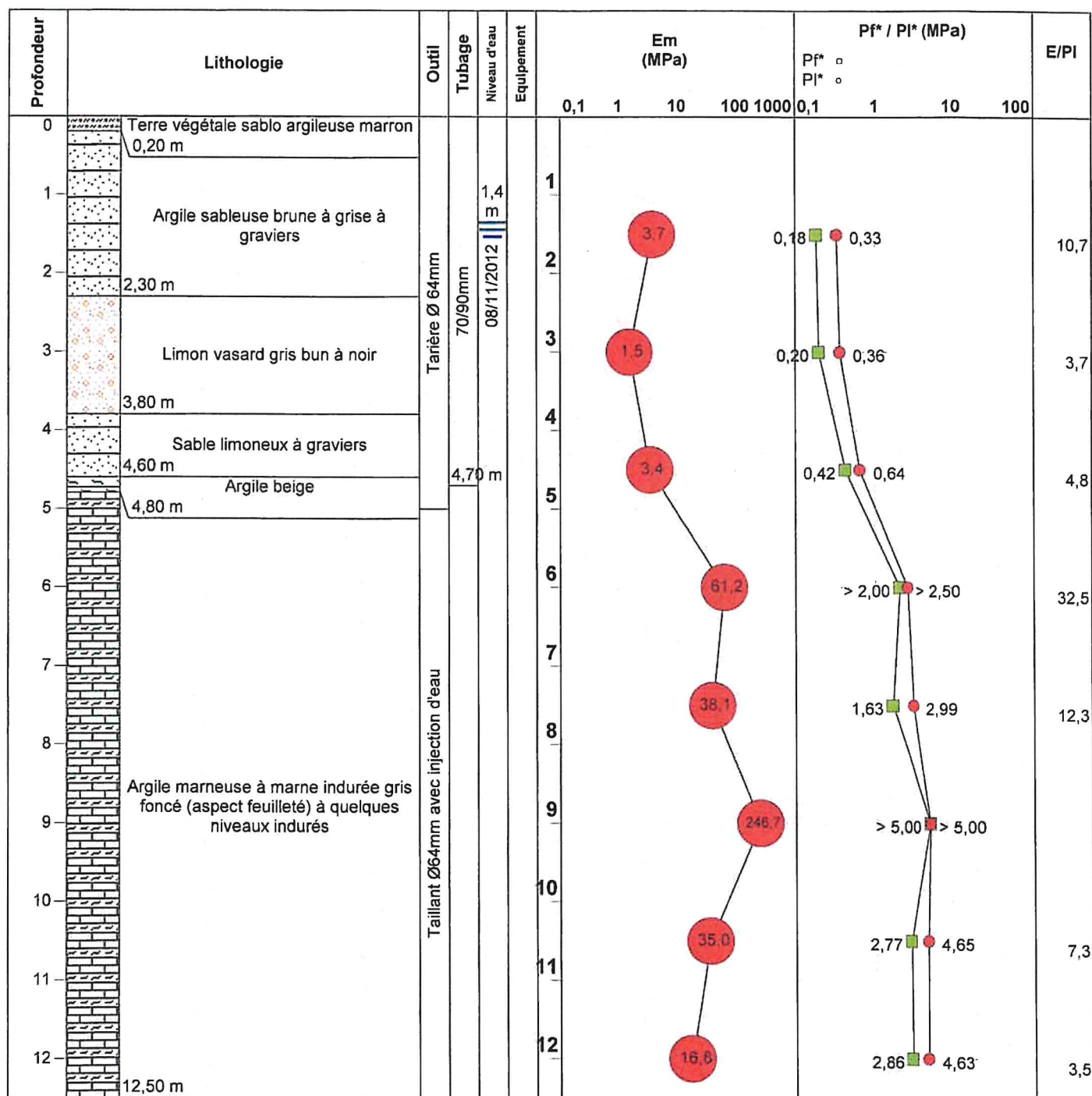


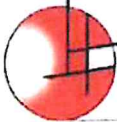
 <b>HYDRO-GEOTECHNIQUE</b>	<b>VNF</b> <b>ARGANCY</b> <b>Franchissement piscicole</b>		N°dossier C.12.21117
	Date : 06/11/2012      Machine : HDF750		Profondeur : 0,00 - 12,50 m

1/75

**Sondage préssiométrique : PR3**

EXGTE 2.18/GTE

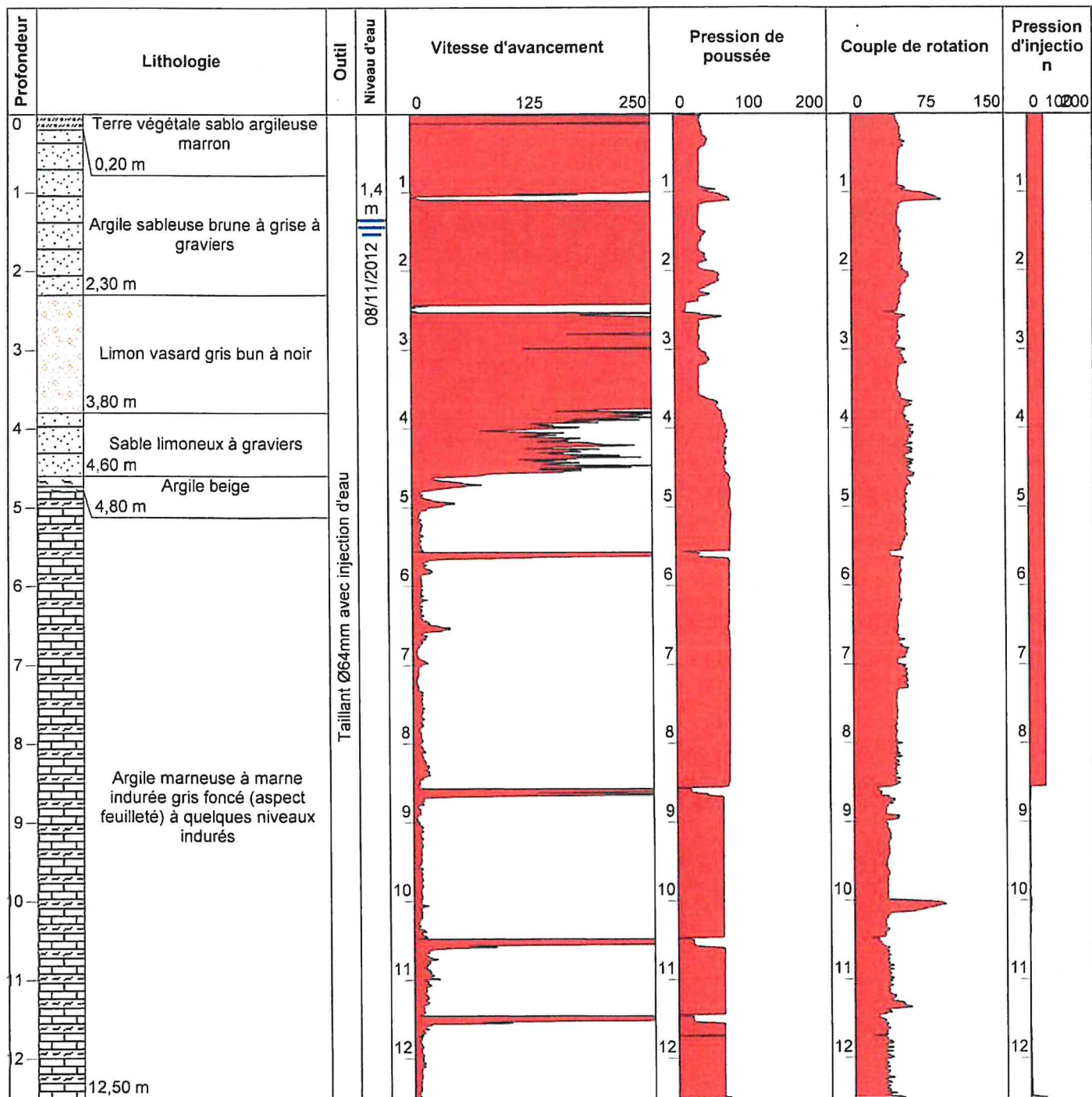


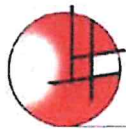
 <b>HYDRO-GEOTECHNIQUE</b>	<b>VNF</b> <b>ARGANCY</b> <b>Franchissement piscicole</b>			n° dossier C.12.21117
	Date : 08/11/2012	Machine : HDF750	Profondeur : 0,00 - 12,50 m	

1/75

**Sondage préssiométrique : PR3**

EXGTE 2.18/LB1EPF460FR



**HYDRO-GEOTECHNIQUE****VNF  
ARGANCY****Franchissement piscicole**

N° dossier C.12.21117

Date : 30/10/2012







Profondeur : 0,00 - 8,75 m

Machine : HDF750

1/50

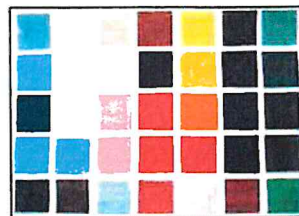
**Sondage Carotté : SC1**

EXGTE 2.18/GTE

Profondeur	Lithologie		Outil	Tubage	Niveau d'eau	Equipement	Echantillon	% Récupération
0		Terre végétale argileuse marron à racines	Carottier roto-percussion Ø116mm	120/140mm	Forage à l'eau		EI	
	0,25 m	Remblai argileux brun à morceaux de brique						
	0,62 m	Argile sablonneuse brune à qq gravillons roulés						
1	0,83 m	Argile sableuse brun clair à graviers roulés						
	1,05 m	Sable limoneux brun à graviers roulés						
	1,66 m	Sable brun roux à graviers roulés						
2	1,81 m	Sable argileux brun clair à gris à graviers roulés						
	2,36 m	Argile sableuse brun gris à gravillons roulés	2,75 m	3,00 m				
3	2,46 m	Argile marneuse brun gris +/- sèche						
	2,75 m							
4			Carottier rotatif Ø116mm				EI	
5								
6		Argile marneuse à marne grise à passages indurés et passage très induré (rocheux) de 6.75m à 7.51m						
7								
8								
	8,75 m							



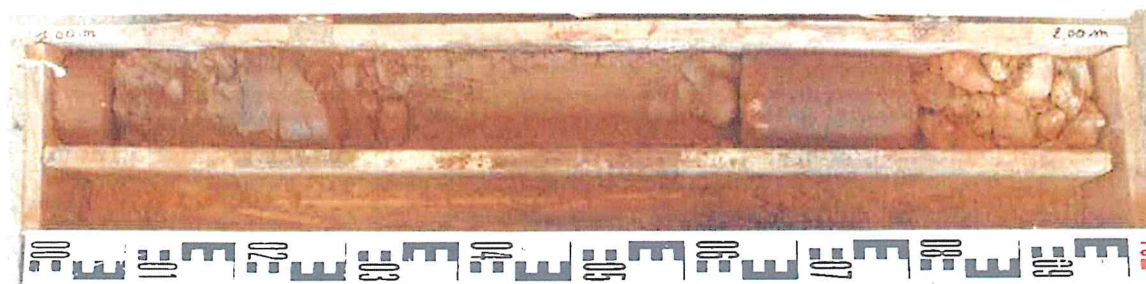
VNF  
ARGANCY  
Franchissement piscicole  
Carottage SC1



SC1 de 0.00 à 1.00m et de 2.00 à 8.75m:



SC1 de 1.00 à 2.00m :



**HYDRO-GEOTECHNIQUE****VNF  
ARGANCY****Franchissement piscicole**

N° dossier C.12.21117

Date : 01/11/2012

Machine : HDF750

Profondeur : 0,00 - 10,00 m

1/50

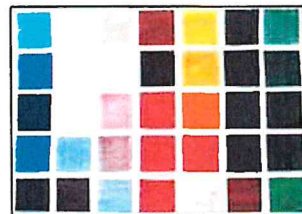
**Sondage Carotté : SC2**

EXGTE 2.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Tubage	Niveau d'eau	Equipement	Echantillon	% Récupération
0	Terre végétale sableuse à matrice limoneuse marron à qq graviers	Carottier roto-percussion Ø116mm	120/140mm			EI	96%
0,25 m						Caisse	100%
1							100%
2	Sable limoneux brun à graviers moyennement abondants (Dmax = 50mm)						100%
3		Carottier rotatif Ø116mm	4,50 m	Forage à l'eau		EI	100%
3,55 m							100%
3,80 m	Sable très argileux à argile sableuse à graviers moyennement abondants						100%
3,95 m	Argile brun gris bariolée						100%
4							100%
5							100%
6							100%
7	Argile marneuse à marne gris foncé +/- indurée et fracturée à colmatage argileux (aspect feuilleté)						100%
8							100%
8,55 m							100%
9	Argilite à marne indurée (rocheuse)						100%
9,62 m							100%
10	Argile marneuse à marne gris foncé plastique (aspect feuilleté)						100%
10,00 m							100%



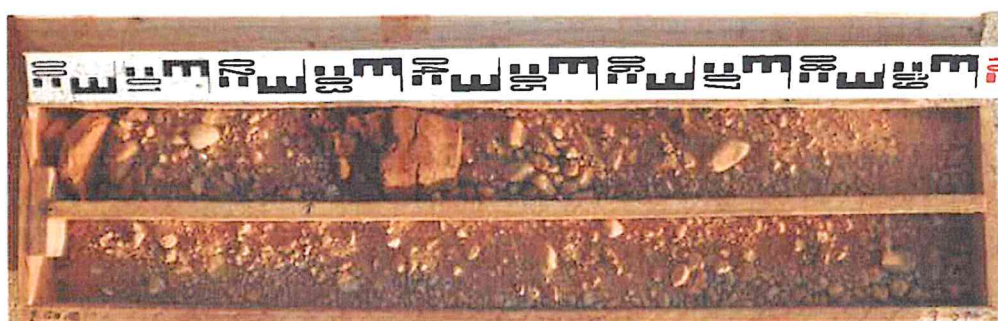
VNF  
ARGANCY  
Franchissement piscicole  
Carottage SC2



SC2 de 0.00 à 1.00m :



SC2 de 1.00 à 3.00m :



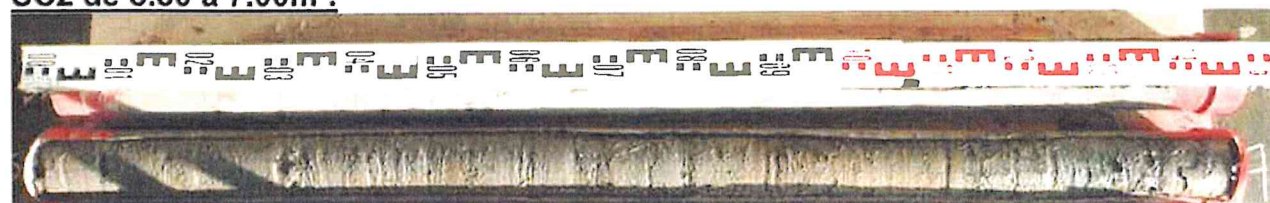
SC2 de 3.00 à 4.00m :



SC2 de 4.00 à 5.50m :



SC2 de 5.50 à 7.00m :







# HYDROGEOTECHNIQUE EST

INGENIERIE GEOTECHNIQUE, GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE  
APPLIQUEE AUX BATIMENTS, GENIE-CIVIL, INFRASTRUCTURES ET A L'ENVIRONNEMENT.  
SONDAGES – ESSAIS DE SOLS IN SITU ET EN LABORATOIRE

**Copie :** Mme ROUE – Société BIEF

**Nos réf. :** TD. C.12.21117  
(N° à rappeler dans toute correspondance)

**Voies Navigables de France**  
**Direction Interrégionale du Nord-Est**  
**Arrondissement Études et Grands Travaux**  
**1, rue de Tomblaine**  
**54 000 NANCY**

**Objet :** **ARGANCY**  
Création d'une passe à poissons  
Diagnostic géotechnique (G5)

Ludres, le 5 mars 2013

## **NOTE COMPLEMENTAIRE** **Recalage têtes de sondages en altitude**

**A l'attention de Madame POTASIAK**

Madame,

Dans le cadre de notre étude géotechnique préliminaire de site (mission G11), concernant la création d'une passe à poissons sur le site d'ARGANCY, et suite à notre contact avec Mme ROUE de la société BIEF, nous vous transmettons ci dessous le recalage altimétrique de nos têtes de sondages à partir du plan topographique du site qui nous a été transmis.

Ce plan topographique nous a été transmis sous format informatique (dwg) le 05/03/13. Il est intitulé « 12.03\_MOE-ARGANCY\_MPU\_avp-plan\_g » et daté d'octobre 2012.

Les têtes de sondages ont été recalées en altitude par extrapolation à partir de ce plan projet coté (rattaché en NGF).

Le tableau suivant recense les cotes NGF de tête de nos sondages.

Sondage	PR1	SC1	PR2	SC2	PR3	SC3
Cote NGF*	160.75	160.72	162.38	162.38	162.33	162.75

\* extrapolée à partir du plan projet coté fourni

Nous restons à votre disposition, dans le cadre de notre mission G11, pour tous renseignements complémentaires et vous rappelons la nécessité de réaliser des missions G12, G2, G3 (par l'entreprise adjudicataire du marché de travaux) et G4 dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques défini par la norme NFP94 500.

Nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos sincères salutations.

**Dressé par l'ingénieur soussigné**

Ingénieur responsable de l'étude

**Thomas DELPY**

