

Vous aider à construire l'avenir

INGENIERIE EUROPE

GROUPE



GINGER CEBTP

AOÛT 2013

Dossier : EST2.C0987-2

Z.I. de Bischheim - Hoenheim

13 rue de l'Electricité

67800 HOENHEIM

Tél. 03 88 81 20 50 – Fax. 03 88 81 21 50

cebtp.strasbourg@gingergroupe.com

VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

AMENAGEMENT D'UN TERRAIN DE FOOTBALL ET D'UNE PISTE D'ATHLETISME

STRASBOURG (67) - Caserne Stirn

Etude géotechnique d'avant-projet (G12)

Dossier : EST2.C0987-2

Contrat : EST2.D.0211

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	29/08/13	Nathalie GENET		PO SEDRATI		19 pages 5 annexes	

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PLAN DE SITUATION.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>5</b>
2.1	<b>Données générales.....</b>	<b>5</b>
2.1.1	<i>Généralités.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Intervenants.....</i>	<i>5</i>
2.1.3	<i>Documents communiqués.....</i>	<i>5</i>
2.2	<b>Description du site.....</b>	<b>5</b>
2.2.1	<i>Topographie, occupation du site et avoisinants.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Contextes géologique, hydrogéologique et sismique.....</i>	<i>6</i>
2.3	<b>Caractéristiques de l'avant-projet.....</b>	<b>6</b>
2.3.1	<i>Description de l'ouvrage.....</i>	<i>6</i>
2.3.2	<i>Sollicitations appliquées aux fondations.....</i>	<i>7</i>
2.3.3	<i>Terrassements prévus.....</i>	<i>7</i>
2.4	<b>Mission GINGER CEBTP.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>8</b>
3.1	<b>Implantation et nivellement.....</b>	<b>8</b>
3.2	<b>Sondages, essais et mesures in situ.....</b>	<b>8</b>
3.3	<b>Essais en laboratoire.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>10</b>
4.1	<b>Analyse et synthèse géotechnique.....</b>	<b>10</b>
4.1.1	<i>Lithologie et caractéristiques géomécaniques.....</i>	<i>10</i>
4.1.2	<i>Caractéristiques physiques des sols.....</i>	<i>11</i>
4.2	<b>Synthèse hydrogéologique.....</b>	<b>11</b>
4.2.1	<i>Piézométrie.....</i>	<i>11</i>
4.2.2	<i>Inondabilité.....</i>	<i>12</i>

<b>5</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET).....</b>	<b>12</b>
5.1	Analyse du contexte et principes d'adaptation.....	12
5.2	Adaptations générales de l'avant-projet - Réalisation des terrassements .....	13
5.2.1	Traficabilité en phase chantier .....	14
5.2.2	Terrassabilité des matériaux .....	14
5.2.3	Drainage en phase chantier.....	14
5.3	Aménagement du terrain de football et de la piste d'athlétisme .....	15
5.4	Fondation des ouvrages .....	17
<b>6</b>	<b>OBSERVATIONS MAJEURES .....</b>	<b>19</b>

**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

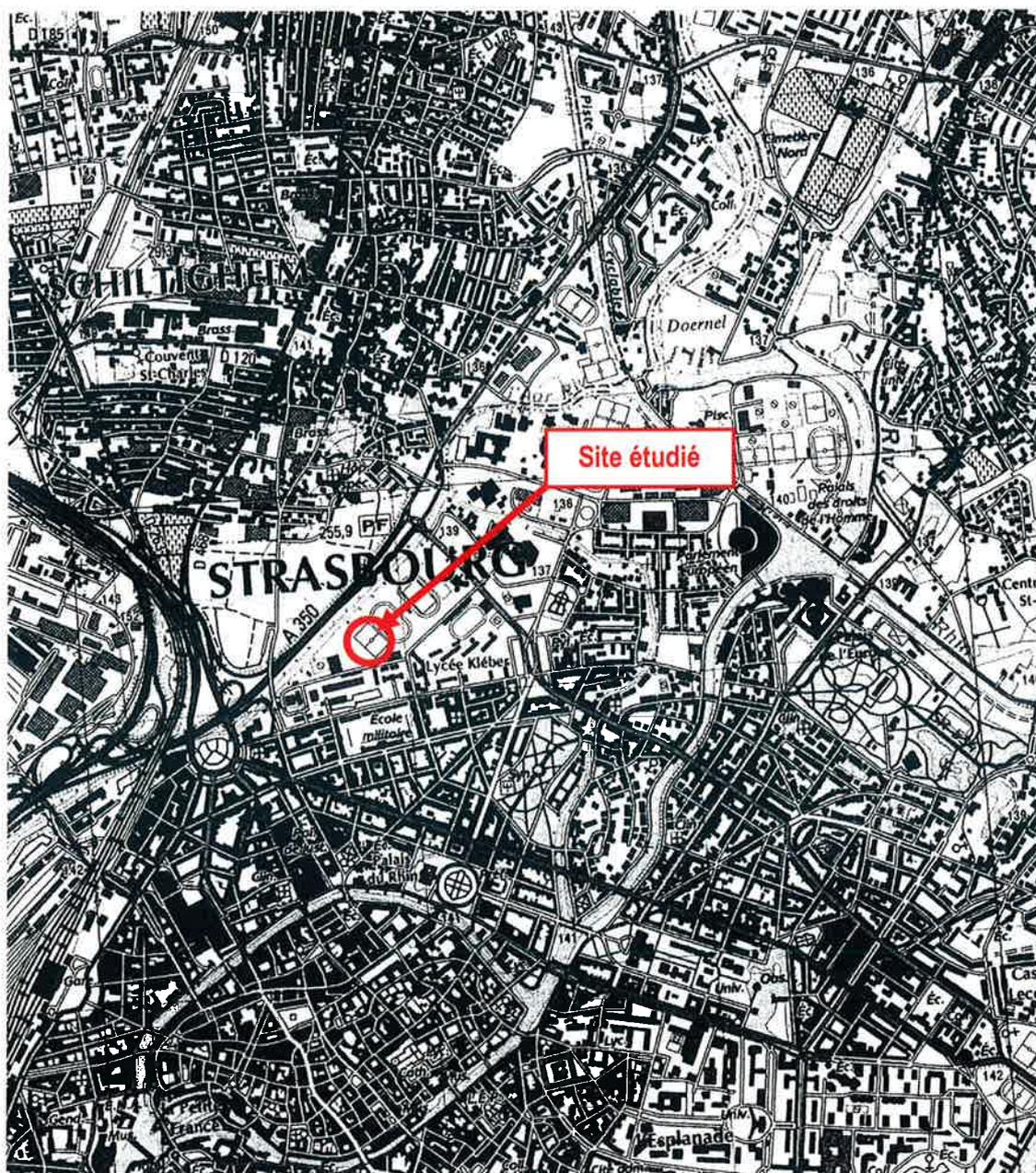
**ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI-DESTRUCTIFS A LA TARIERE HELICOIDALE**

**ANNEXE 4 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE**

**ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

## 1 PLAN DE SITUATION

### Extrait de carte IGN



Source : CartoExplorer 3

## 2 CONTEXTE DE L'ETUDE

---

### 2.1 Données générales

#### 2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Aménagement d'un terrain de football et d'une piste d'athlétisme

Localisation / adresse : Caserne Stirn - Rue Fritz Kieffer

Commune : STRASBOURG (67)

Code postal : 67000

Demandeur de la mission - Client : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

#### 2.1.2 Intervenants

Maître d'ouvrage : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

Maître d'œuvre : SERIA

#### 2.1.3 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- plan parcellaire et topographique de l'existant ;
- plan de masse projet ;
- plan d'implantation des sondages sur photographie aérienne ;
- plan des réseaux transmis par l'armée.

### 2.2 Description du site

#### 2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le terrain concerné par le projet s'inscrit dans un environnement urbain, au nord du centre-ville de STRASBOURG (voir plan de situation § 1).

Situé dans l'enceinte de la caserne Stirn, il est occupé par un terrain de football en revêtement sableux, par des pelouses et par un parcours d'obstacles du combattant.

La surface topographique est relativement plane, comprise entre les cotes 137,3 et 137,6 m IGN69.

L'emprise des ouvrages projetés est libre de toute mitoyenneté.

## 2.2.2 Contextes géologique, hydrogéologique et sismique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de STRASBOURG à l'échelle 1/50000, le site serait constitué, sous des remblais d'aménagement, par des alluvions holocènes non différenciées caillouteuses, sableuses et limoneuses du Rhin, de l'Ill et de la Bruche.

D'un point de vue hydrogéologique, les alluvions sablo-graveleuses sont le siège d'une nappe dont le niveau moyen oscille entre 2 et 5 m de profondeur au droit du site (cote moyenne de 135,3 à 135,4 m IGN69 d'après la carte piézométrique de l'APRONA).

Depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011, le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) est applicable. Le site étudié est classé en zone de sismicité 3 (modérée). L'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

Néanmoins, pendant une période transitoire, jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2014, les règles PS92 restent applicables.

## 2.3 Caractéristiques de l'avant-projet

### 2.3.1 Description de l'ouvrage

Dans le cadre de l'extension du PEX, le terrain de sport existant de la caserne Stirn est supprimé.

Il est prévu de reconstituer un terrain de football de 105 × 68 m et une piste d'athlétisme de 400 m en matériaux synthétiques, ainsi qu'une partie du parcours du combattant et une clôture de 215 m dans l'enceinte de la caserne.

### 2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

### 2.3.3 Terrassements prévus

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,3 m).

## 2.4 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° EST2.D.0211.

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet (G12) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de décembre 2006 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- la détermination de la coupe lithologique et des caractéristiques mécaniques des terrains,
- la définition du niveau de l'eau le jour des sondages et en fin de chantier,
- la détermination des types de fondations envisageables pour les ouvrages du parcours du combattant et les poteaux de la clôture avec, pour chacun, un exemple de prédimensionnement indiquant :
  - les paramètres et coefficients de sécurité pris en compte, les contraintes admissibles aux ELS et aux ELU,
  - les tassements pour fondations superficielles,
- un avis sur les conditions de terrassement et sur l'épaisseur de la couche de fondation nécessaire pour le terrain de football et la piste d'athlétisme.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- les études de pollutions ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

### 3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis en partie par le maître d'ouvrage sur demande du maître d'œuvre lors de la consultation, et en partie par GINGER CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées.

#### 3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie par le maître d'œuvre et réalisée par GINGER CEBTP en fonction du projet.

Les altitudes des têtes de sondages ont été estimées d'après le plan topographique qui nous a été transmis (cf. Paragraphe 2.1.3). Elles correspondent au niveau du terrain « naturel » au moment des investigations.

#### 3.2 Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude IGN69
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm	2	SP1	6 m	137,48 m
		SP2	6 m	137,34 m
<b>Exécution d'essais pressiométriques.</b> Norme NF P94-110-1	10			
<b>Puits à la pelle</b> hydraulique	4	F1	2,8 m	137,33 m
		F2	2,7 m	137,39 m
		F3	2,8 m	137,42 m
		F4	2,9 m	137,43 m

La profondeur des sondages est conforme par rapport à celle définie au contrat.

Les coupes des sondages sont présentées en annexes 3 et 4, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
  - o coupe des sols,
  
- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
  - o coupe détaillée des sols,
  - o photographies de la fouille et des sols extraits.
  
- **Essais pressiométriques :**
  - o Module pressiométrique :  $E_M$  (MPa),
  - o Pression limite nette :  $p_i^*$  (MPa),
  - o Pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa),
  - o Rapport  $E_M/p_i$ .

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc...

### 3.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	3	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	3	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P94-068
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P94-078
Classification des sols (GTR)	3	NF P11-300

## 4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

### 4.1 Analyse et synthèse géotechnique

Cette synthèse pourra être confirmée dans la mission de projet G2.

#### 4.1.1 Lithologie et caractéristiques géomécaniques

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain « naturel » tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

**Formation n°1 : Remblais (grave sableuse plus ou moins limoneuse brune, grise, rose à débris de brique ; sable rose rouge ; concassé sableux peu limoneux rose rouge et gris à débris de brique ; limon terreux brun ; limon parfois argileux, peu sableux et/ou graveleux brun, beige, roux, gris bleu, gris clair et gris foncé à débris de brique, verre, métal, carrelage et canalisation en grès) ;**

Profondeur : de 0 m à 0,25 / 1,9 m,

Caractéristiques géotechniques : moyennes,

- Pression limite ( $p_l$ ) : 0,74 MPa (1 seule valeur en SP2)
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 6,2 MPa (1 seule valeur en SP2)

**Formation n°2 : Limon argileux ou sableux brun clair, beige, roux, gris, bleu avec localement des graviers épars ou des débris de bois ; Argile grise, beige, brune ; Sable parfois limoneux et/ou argileux beige, gris, bleu, roux avec localement des débris de bois ;**

Profondeur : de 0,25 / 1,9 m à 1,6 / 2,6 m (absente en SP2),

Caractéristiques géotechniques : faibles,

- Pression limite ( $p_l$ ) : 0,4 MPa (1 seule valeur en SP1)
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 4,1 MPa (1 seule valeur en SP1)

**Formation n°3 : Sable et graviers plus ou moins limoneux et/ou argileux gris, bleus, bruns, beiges ;**

Profondeur : de 1,6 / 2,6 m à 2,7 / 6 m (fin des sondages),

Caractéristiques géotechniques : moyennes à très bonnes,

- Pression limite ( $p_l$ ) : 0,62 à 3,17 MPa
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 5,5 à 30,7 MPa

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- de même, la profondeur des couches est approximative dans les sondages SP1 et SP2 compte tenu de la reconnaissance en petit diamètre imposée par la norme pour les essais in situ.

4.1.2 Caractéristiques physiques des sols

Les procès verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Tamisat < 80 µm (%)	IPI	Classe GTR
F1	2 – Limon argileux	0,4 - 0,8 m	25,5	4,27	83	3	A <sub>2h</sub>
F2	1 – Limon peu graveleux	0,6 - 1 m	15,4	2,42	59	12,5	A <sub>1m</sub>
F3	1 – Limon peu graveleux	0,5 - 0,8 m	17,3	5,32	74	17	A <sub>2s</sub>

**Légende :**

- W : Teneur en eau pondérale  
 VBS : Valeur au bleu de méthylène du sol  
 IPI : Indice portant immédiat  
 GTR : Guide des terrassements routiers

**4.2 Synthèse hydrogéologique**4.2.1 Piézométrie

Les niveaux d'eau relevés ont été rencontrés dans les fouilles F1 à F4 à une profondeur comprise entre 2,2 et 2,6 m au moment des investigations. Ces profondeurs correspondent à des cotes altimétriques comprises entre 134,78 et 135,22 m IGN69. Le relevé de la nappe n'a pas pu être réalisé dans les sondages SP1 et SP2 qui étaient éboulés à 2,1 et 2,2 m de profondeur.

Dans le détail, les niveaux d'eau relevés s'établissent comme suit :

Sondage	SP2	SP4	SP5	SP6
Date	30/07/2013	30/07/2013	30/07/2013	30/07/2013
Profondeur eau (m)	2,55	2,3	2,2	2,6
Cote eau IGN69 (m)	134,78	135,09	135,22	134,83

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages au sein des remblais de la formation n°1 et des limons, argiles et sables de la formation n°2 lors d'épisodes pluvieux significatifs et/ou en période hivernale.

#### 4.2.2 Inondabilité

D'après le PPRI de l'III (arrêté préfectoral du 04/06/1996), la carte des zones inondables de la commune de Strasbourg indique que le site n'est pas inondable, ni par submersion, ni par remontée de nappe.

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière, la parcelle présente une sensibilité très élevée aux risques d'inondations par remontée de nappe.

## **5 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET)**

### 5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

#### **>> Contexte géologique et géotechnique :**

Présence au droit du site de la caserne Stirn :

- de remblais hétérogènes (grave sableuse plus ou moins limoneuse à débris de brique ; sable ; concassé sableux peu limoneux à débris de brique ; limon terreux ; limon parfois argileux, peu sableux et/ou graveleux à débris de brique, verre, métal, carrelage et canalisation en grès) aux caractéristiques mécaniques moyennes sur 0,25 à 1,9 m d'épaisseur (formation n°1),

- surmontant des limons argileux ou sableux avec localement des graviers épars ou des débris de bois, des argiles, des sables parfois limoneux et/ou argileux avec localement des débris de bois de compacité faible sur 0,6 à 1,95 m d'épaisseur (formation n°2 - localement absente en SP2),
- qui reposent sur des sables et graviers plus ou moins limoneux et/ou argileux aux caractéristiques géotechniques moyennes à très bonnes, reconnus à partir de 1,6 à 2,6 m de profondeur et jusqu'à 6 m au maximum dans les sondages (formation n°3).

### >> Environnement du projet :

Projet : terrain de football de 105 × 68 m et piste d'athlétisme de 400 m en matériaux synthétiques, partie du parcours du combattant et clôture de 215 ml dans l'enceinte de la caserne Stirn.

Compte tenu des points précédents :

- une purge superficielle des remblais en place devra être réalisée et une couche de fondation en matériaux perméables sélectionnés compactés et contrôlés devra être mise en œuvre pour l'aménagement du futur terrain de football et de la piste d'athlétisme,
- un mode de fondations semi-profondes peut être envisagé pour les ouvrages du parcours du combattant et la clôture.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

La mission géotechnique en phase projet (G2) sera alors cruciale et devra, en particulier, étudier la nouvelle configuration.

## **5.2 Adaptations générales de l'avant-projet - Réalisation des terrassements**

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

Pour insérer le projet dans le site, il est prévu un simple décapage de surface.

### 5.2.1 Traficabilité en phase chantier

Compte tenu de la classification déterminée par les essais en laboratoire (A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>), les sols sont sensibles à l'eau dans un état hydrique humide, moyen voire sec au moment des investigations.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique est susceptible de varier sensiblement, les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement.

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

Au droit du terrain de football et de la piste d'athlétisme, l'état de la plate-forme au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries, ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de fondation (cf. § 5.3).

### 5.2.2 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les sols des formations n°1, n°2 et n°3 ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance, de type pelle mécanique par exemple.

### 5.2.3 Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain superficiel devrait en principe être sec. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (drainage et pompage au point bas).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec des plates-formes de travail à tout moment.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

### **5.3 Aménagement du terrain de football et de la piste d'athlétisme**

Une fois exécutés les terrassements généraux, la pose des infrastructures sera précédée de la finition de la plate-forme.

La norme NF P 90-112 de février 2008 relative aux conditions de réalisation des terrains de grands jeux en gazon synthétique définit les exigences de portance, de traficabilité et de nivellement du fond de forme.

Pour satisfaire les exigences de portance, le fond de forme doit présenter un module  $E_{v2}$  supérieur ou égal à 30 MPa.

Le sol en place doit être amené à une compacité supérieure à 95 % de l'OPN (Optimum Proctor Normal) et dans ces conditions présenter un Indice CBR (Californian Bearing Ratio) immédiat supérieur à 6.

Pour les exigences de traficabilité, l'état de surface du sol doit être tel qu'un essieu muni de roues jumelées chargé à 13 tonnes ne crée pas de traces dont la profondeur soit supérieure à 0,02 m.

Pour les exigences de nivellement, le fond de forme doit être dressé de préférence en toit à 2 pentes, le grand axe étant horizontal et la pente de chaque versant étant comprise entre 0,5 et 1 %. La tolérance de nivellement est de 0,02 m sous la règle de 3 m. La pente générale du fond de forme est de préférence la même que celle de la surface du terrain fini.

Après décapage des sols superficiels, le fond de forme sera constitué de limons plus ou moins graveleux ou de limons argileux de classes GTR A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> dans un état hydrique variable, humide, moyen voire sec, avec une portance hétérogène, faible à assez bonne (IPI = 3 à 17 mesuré lors de nos reconnaissances).

Les classes de PST et d'arase terrassement à considérer seront donc a priori de type :

- PST1/AR1 pour des sols de classe A dans un état hydrique humide « h »,
- PST2/AR1 pour des sols de classe A dans un état hydrique moyen « m »,
- PST3/AR1 pour des sols de classe A dans un état hydrique sec « s ».

Il faudra prévoir de mettre en œuvre une couche de fondation en matériau granulaire insensible à l'eau (par exemple grave de classe GTR D<sub>21</sub> ou D<sub>31</sub>).

L'épaisseur des matériaux à mettre en œuvre sera fonction de la nature et des conditions hydriques du sol support et de la nature de la couche de fondation. Elle sera précisée par la réalisation de planches d'essai. Dans tous les cas, des essais de contrôle de type essais à la plaque seront réalisés.

Les épaisseurs de couche de fondation à envisager en fonction de la portance du sol support pour obtenir une portance de 30 MPa sont données à titre indicatif dans le tableau ci-dessous :

Module EV2 sol support (MPa)	6 MPa	8 MPa	11 MPa	15 MPa
Epaisseur couche de fondation (cm)	60 cm	50 cm	40 cm	30 cm

L'épaisseur de la couche de fondation ne sera en aucun cas inférieure à 30 cm pour garantir la portance à long terme de la plate-forme.

D'un point de vue mécanique et géométrique, la couche de fondation devra permettre la circulation des engins de chantier sans déformation significative du sol (cf. exigence de traficabilité évoquée ci-avant) et de respecter les exigences de reprofilage et de nivellement (0,01 m sous la règle de 3 m). La portance mesurée par essai de plaque devra être supérieure ou égale à 30 MPa.

D'un point de vue hydraulique, la couche de fondation devra permettre le transit de l'eau vers son point de récupération. Les matériaux employés devront présenter une perméabilité supérieure à 36 cm/h ou  $1.10^{-4}$  m/s.

Les caractéristiques des matériaux utilisables en couche de fondation sont décrites dans la norme NF P 90-112 de février 2008. La mise en œuvre d'un réseau de drains ne se justifie que si la couche drainante est constituée par un matériau dont la courbe granulométrique est de type 0/D et le fond de forme imperméable. Les matériaux caractérisés par une courbe granulométrique d/D (avec  $d \geq 3$  mm) doivent avoir une perméabilité supérieure ou égale à  $1.10^{-3}$  m/s.

Une réception du fond de forme par essais à la plaque permettra de vérifier les critères de portance à satisfaire, à raison d'une mesure tous les 500 m<sup>2</sup>.

Ces mesures permettront également d'optimiser l'épaisseur de la couche de fondation en fonction de la portance de l'arase terrassement au moment des travaux.

Dans tous les cas, la mise en œuvre des matériaux sera conforme aux conditions d'utilisation des matériaux en remblai ou en couche de forme, définies par le guide technique, Fascicule II, du SETRA (Septembre 1992).

Remarques :

- Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols de l'arase (matrice limoneuse), les travaux devront être interrompus en période pluvieuse (risque de matelassage).
- La portance du fond de forme pourra varier en fonction de l'état hydrique des sols au moment du décapage ;
- Si l'état hydrique est élevé, la portance sera faible et il pourra être nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la couche de fondation pour atteindre la portance de 30 MPa requise ;
- L'aléa hydrique devra donc faire l'objet d'une vérification lors du décapage afin d'optimiser l'épaisseur de la couche de fondation ;
- D'une manière générale, les sols supports de plate-forme peuvent, en fonction de leur finesse, devenir thixotropes selon leur état hydrique au moment du chantier ; l'utilisation de la vibration dans le compactage du fond de forme et de la couche de fondation est donc à éviter si la teneur en eau du sol support est élevée.

#### **5.4 Fondation des ouvrages**

Compte tenu des éléments précédents, un système de fondations par semelles isolées voire puits courts est envisageable.

Les appuis devront être ancrés au toit des sables et graviers plus ou moins limoneux et/ou argileux de la formation n°3 dont le toit a été atteint à 1,6 m de profondeur par rapport au terrain au droit des sondages SP1 et SP2.

Dans ce cas, l'encastrement assurera les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0,9 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. carte FDP 18-326 de novembre 2004).

Compte tenu de la nature des sols et du projet et d'après les recommandations du fascicule 62 titre V, la contrainte de service **maximale** à retenir est de 0,2 MPa à l'ELS et donc de 0,3 MPa à l'ELU.

A titre d'exemple et dans le cas de semelles isolées voire de puits courts, pour la valeur de contrainte de service donnée ci-dessus (0,2 MPa) et pour des géométries de fondations courantes (appuis ponctuels carrés de 0,7 x 0,7 m à 2 x 2 m pouvant reprendre 9,8 à 80 t à l'ELS), les tassements théoriques absolus prévisibles seront inférieurs au centimètre.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur  $i\delta$  qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations du DTU 13.12).

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions du DTU 13.2 – Cahier des Clauses Techniques de mars 1988 et sous réserve du non remaniement des sols d'assise.

Des descentes de charges hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2.

#### > Dispositions constructives :

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,7 m pour des appuis ponctuels pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards) ;
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par les ouvrages et les avoisinants ;
- dans le cas où les appuis seraient descendus sous le niveau de l'eau, leur exécution risque d'être difficile, il en est de même en cas de formations sensibles à l'affouillement ;
- dans ces conditions, une solution de confortement provisoire des fouilles sera nécessaire telle qu'un blindage (par buses en béton – havage - ou viroles métalliques) à moins d'utiliser la méthode des pieux forés à la tarière creuse ou forés tubés en gros diamètre.

La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.

Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.

Les fondations devront être coulées immédiatement et à l'avancement des terrassements. En présence d'eau, il faudra procéder avec un tube plongeur.

En cas de remontées de sables, il faudra opérer sous charge d'eau.

## 6 OBSERVATIONS MAJEURES

---

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinant le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de décembre 2006).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G12) et que, conformément à la norme NF P94-500 de décembre 2006, une étude de projet (G2) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

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

La société GINGER CEBTP se tient à disposition du maître d'ouvrage pour toute assistance technique ou missions complémentaires (étude de projet géotechnique de type G2 et suivi géotechnique d'exécution de type G4, comportant notamment les inspections de fonds de fouilles et le contrôle de la portance de la plate-forme support du terrain de football et de la piste d'athlétisme par des essais à la plaque).

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

## **ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

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

## **CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**(Version du 26/04/2007)**

### **1. Cadre de la mission**

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique 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 d'ingénierie géotechnique 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 d'étude géotechnique préliminaire de site (G11), d'étude géotechnique d'avant projet (G12), d'étude géotechnique de projet (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique 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'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de projet 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) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie 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 investigation 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 à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle 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 d'ingénierie 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 constructeur ou pour 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.

## EXTRAIT DE LA NORME AFNOR SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

### CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES



*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 définies au chapitre 7. Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.*

#### ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

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.*

##### ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)

*Elle est nécessaire 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'avoisants ;
- Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, 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 d'un projet au site et une première identification des risques.

##### ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

*Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs.*

- Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, 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 avoisants).

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

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

*Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et doit 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 les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisants), certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification 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.

#### ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

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

*Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement à la charge de l'entrepreneur.*

##### Phase Etude

- Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier 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 et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

##### 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 (en assurer le suivi et l'exploitation des résultats) ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

##### SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

*Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. 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 proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées ;

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

- 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 avoisants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

*Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques.*

#### DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

*Il a pour objet d'étudier de façon strictement limitative un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle.*

- Définir si nécessaire, 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, 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.*

**Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types d'Ingénierie géotechnique**

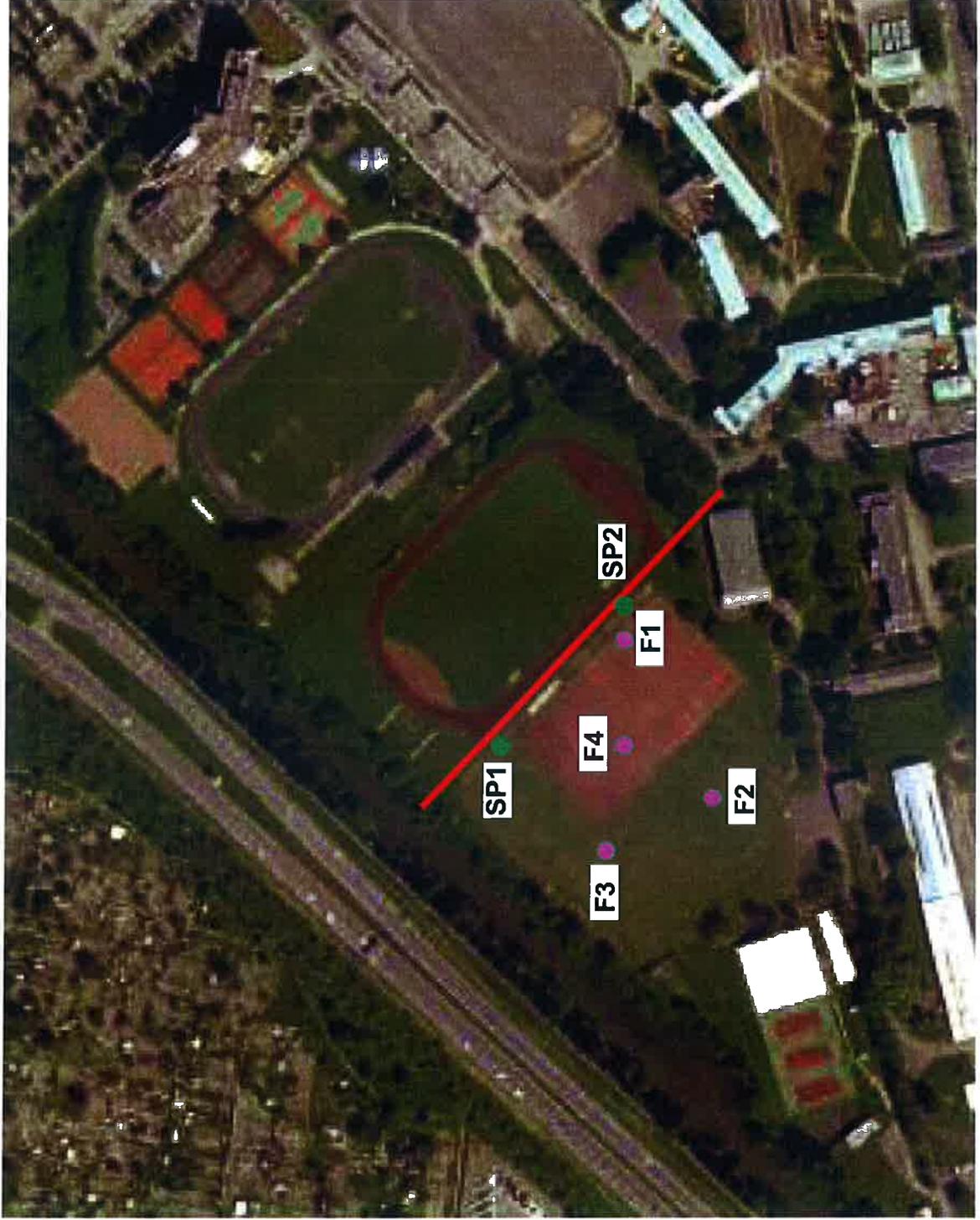
Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'Ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	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.				

## **ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

# VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

Terrain de football et piste d'athlétisme synthétiques – Caserne Stirn – Rue Fritz Kieffer à STRASBOURG (67)

Dossier EST2.C0987-2 – Août 2013



Essais  
pressiométriques

Sondages à la  
pelle

### **ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI-DESTRUCTIFS A LA TARIERE HELICOIDALE**

- Coupes détaillées des sols,
- Courbes pressiométriques ( $p_l$  et  $E_M$ ).

**SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1**

Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn - Rue Fritz Kieffer

Terrain de football et piste d'athlétisme synthétiques, parcours du combattant et clôture

Client : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

Dossier : EST2.C0987-2

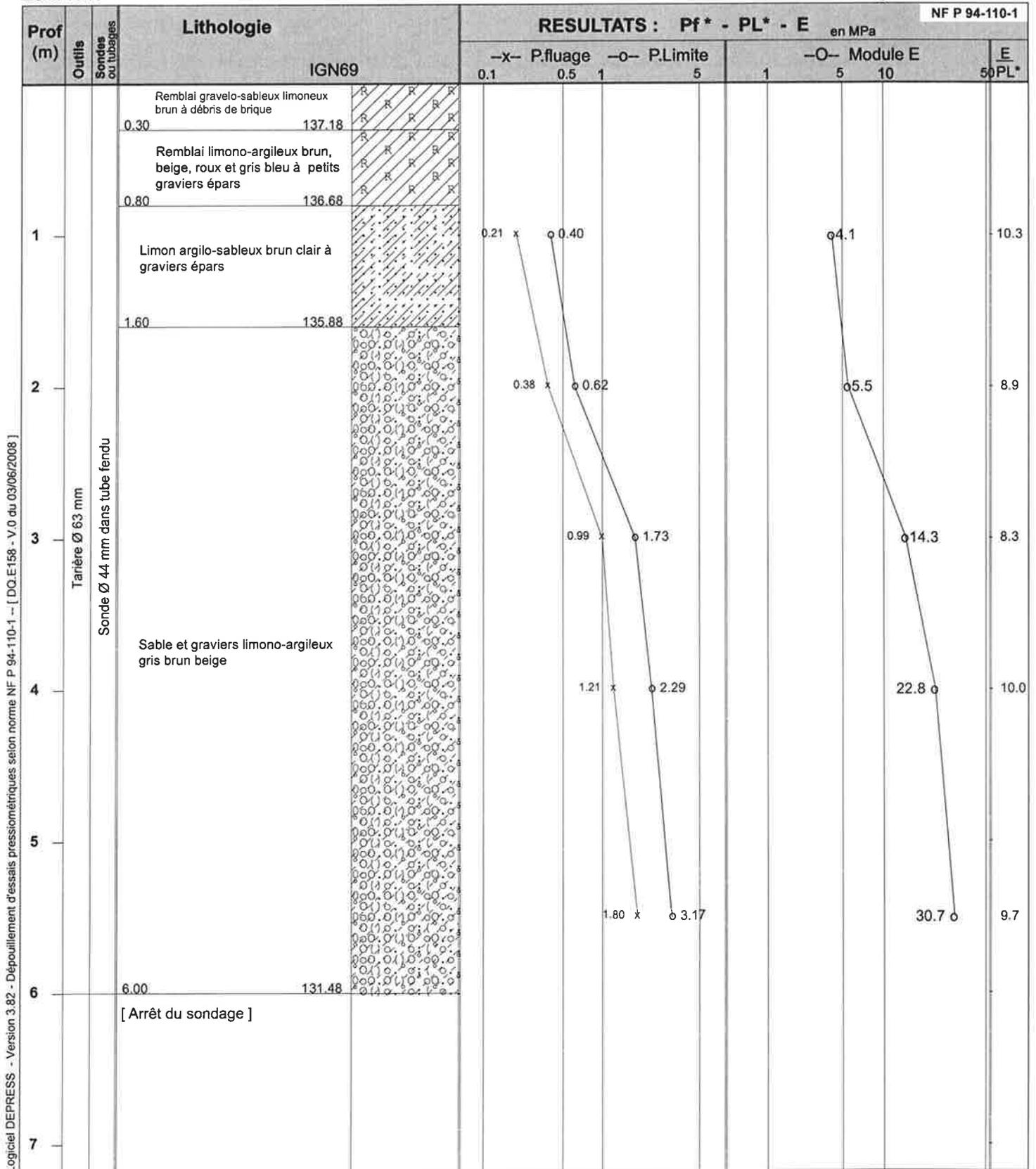
Coordonnées du sondage:

X: Y: Z: 137.48 (IGN69)

Ech.Prof: /

Sondeuse: Soco 50/65

date de fin de sondage: 24/07/2013



Logiciel DEPRESS - Version 3.82 - Déroulement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [ DQ.E158 - V.0 du 03/06/2008 ]

Tarière Ø 63 mm  
Sonde Ø 44 mm dans tube fendu

Observations : Trou éboulé à 2.1 m - Niveau d'eau non mesurable (humide à 2.1 m)  
Edité le 31/07/2013

Nappe: /  
(à la date d'exécution du forage)

**SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2**

Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn - Rue Fritz Kieffer

Terrain de football et piste d'athlétisme synthétiques, parcours du combattant et clôture

Client : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG

Dossier : EST2.C0987-2

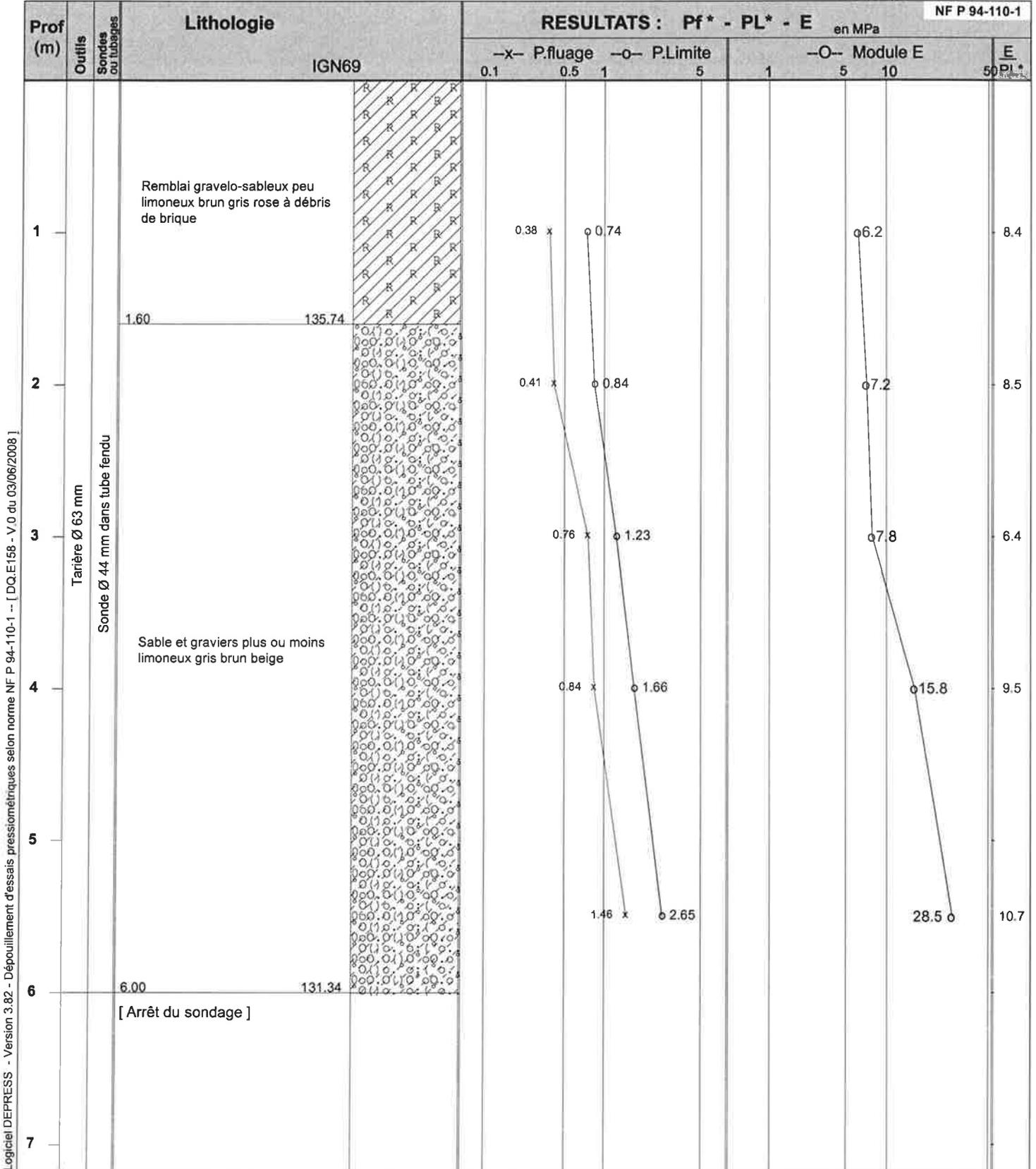
Coordonnées du sondage:

X: Y: Z: 137.34 (IGN69)

Ech.Prof: /

Sondeuse: Soco 50/65

date de fin de sondage: 24/07/2013



Logiciel DEPRESS - Version 3.82 - Dépeçage des essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [DQ.E158 - V0 du 03/06/2008]

Observations : Trou éboulé à 2.2 m - Niveau d'eau non mesurable  
Edité le 31/07/2013

Nappe: /  
(à la date d'exécution du forage)

## **ANNEXE 4 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE**

- Coupes détaillée des sols,
- Photographies des puits à la pelle et des matériaux extraits.

Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn - Rue Fritz Kieffer  
 Client : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG  
 Dossier: EST2.C0987-2



Coord. X: Y: Z: 137.33 (IGN69) Date : 30/07/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	IGN69			
0.5  1  1.5  2  2.5	Pelle hydraulique	▽	0.08	137.25	Remblai sableux rose rouge		
			0.25	137.08	Remblai concassé sableux peu limoneux rose rouge et gris		
			0.40	136.93	Limon argileux gris bleu		
			1.40	135.93	Limon argileux brun beige à traces rousses		
			2.00	135.33	Limon argileux gris clair à traces rousses		
			2.20	135.13	Sable limono-argileux gris		
			2.80	134.53	Sable et graviers peu limoneux gris		
			2.80	134.53			
Niveau d'eau à 2.55 m. (à date du sondage)				Observations : /			

Coord. X: Y: Z: 137.39 (IGN69) Date : 30/07/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	IGN69			
0.5  1  1.5  2  2.5	Pelle hydraulique	▽	0.10	137.29	Remblai limono-terreux brun		
			0.60	136.79	Remblai limono-graveleux peu sableux brun clair et brun roux à débris de verre et de métal		
			1.00	136.39	Remblai limoneux peu graveleux brun gris à débris de brique		
			1.20	136.19	Limon argileux brun beige		
			1.60	135.79	Limon argileux beige gris		
			2.00	135.39	Limon sableux beige gris roux		
			2.40	134.99	Sable peu limoneux beige gris clair		
			2.70	134.69	Sable et graviers plus ou moins limoneux gris beige brun		
Niveau d'eau à 2.3 m. (à date du sondage)				Observations : /			

Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn - Rue Fritz Kieffer  
 Client : VILLE ET COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG  
 Dossier: EST2.C0987-2

Coord. X: Y: Z: 137.42 (IGN69) Date : 30/07/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	IGN69			
0.5	Pelle hydraulique	▽	0.10	137.32	Remblai limono-terreux brun		
					Remblai limono-graveleux peu sableux brun clair à débris de brique		
0.30			137.12				
				Remblai limoneux beige gris clair			
0.45			136.97				
				Remblai limoneux peu graveleux brun à débris de brique			
0.80			136.62				
1				Limon argileux brun clair à traces rousses			
1.30			136.12				
1.5				Argile gris beige brun			
1.70	135.72						
2		Sable peu limoneux gris clair beige à traces rousses et débris de bois					
2.40	135.02						
2.5		Sable peu limoneux gris bleu à débris de bois					
2.60	134.82						
2.80	134.62						
Niveau d'eau à 2.2 m. (à date du sondage)					Observations : /		

Coord. X: Y: Z: 137.43 (IGN69) Date : 30/07/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	IGN69			
0.5	Pelle hydraulique	▽	0.25	137.18	Remblai sableux sur 5 cm et remblai concassé sableux peu limoneux rose rouge à débris de brique		
					Remblai limono-argileux gris foncé		
1.10			136.33				
				Remblai limono-argileux gris bleu à débris de brique, carrelage et de canalisation en grès			
1.90			135.53				
2				Limon sableux gris bleu à débris de bois			
2.50			134.93				
2.5				Sable et graviers peu limoneux gris			
2.90			134.53				
Niveau d'eau à 2.6 m. (à date du sondage)					Observations : /		



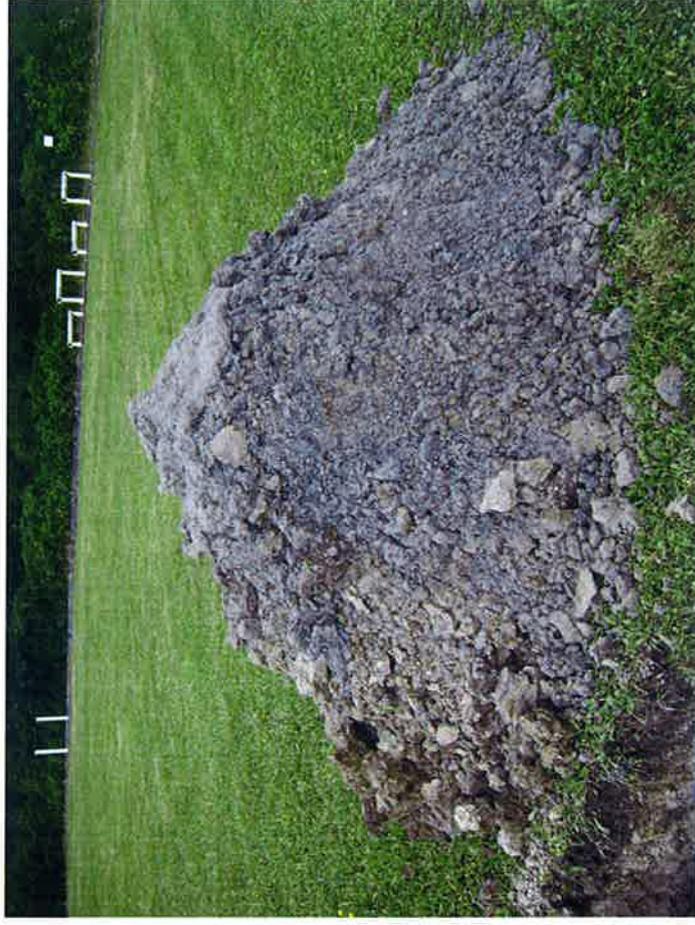
## **FOUILLE F 1**

Aménagement d'un terrain de football et d'une piste d'athlétisme synthétiques  
Caserne Stirn – Rue Fritz Kieffer  
à STRASBOURG (67)



## **FOUILLE F 2**

Aménagement d'un terrain de football et d'une piste d'athlétisme synthétiques  
Caserne Stirn – Rue Fritz Kieffer  
à STRASBOURG (67)



### **FOUILLE F 3**

Aménagement d'un terrain de football et d'une piste d'athlétisme synthétiques  
Caserne Stirn – Rue Fritz Kieffer  
à STRASBOURG (67)



#### **FOUILLE F 4**

Aménagement d'un terrain de football et d'une piste d'athlétisme synthétiques  
Caserne Stim – Rue Fritz Kieffer  
à STRASBOURG (67)

## ***ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

- Identifications GTR des sols.

# RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENT

suitant normes NF françaises

page 1/1  
édité le 28/08/2013



Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn

Client : CUS  
Destinataire : CUS  
Adresse :

Dossier : EST2.C0987-2  
N° d'enregistrement : 100964-1

Nature du matériau : Limon argileux  
Repère ou sondage : F1  
Profondeur : 0.40 à 0.80 m  
Mode prélèvement : Pelle  
Date prélèvement : 30/07/2013  
Prélevé par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 09/08/2013

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification
				ESV	ESP						
mm	%	%	g/100g				%	%			GTR 92
		NFP 94-050	NFP 94-068	NF EN 933-8		P 18-576	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NFP 94-051	NFP 94-078	NFP 11-300
5	83	25.5	4.27							3	<b>A2h</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

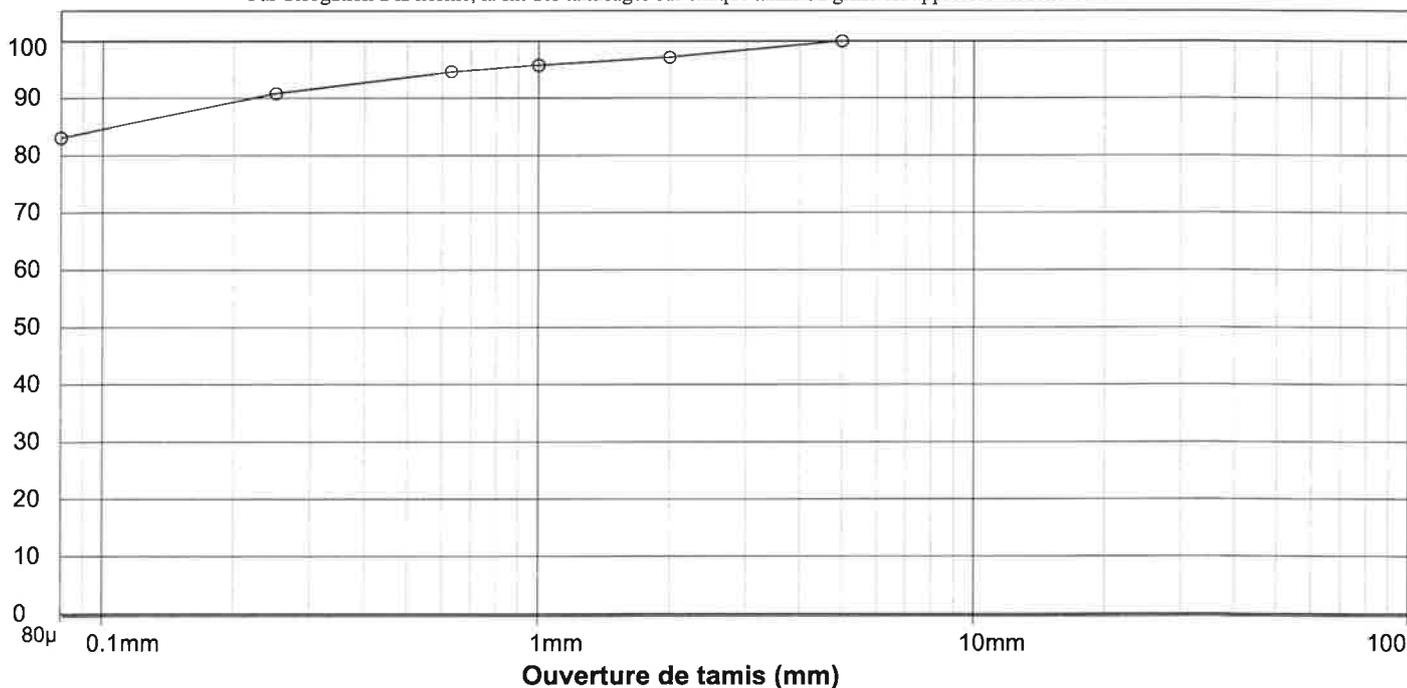
## ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

Granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.063	0.08	0.25	0.63	1	2	5
Passants (%)	81%	83%	91%	95%	96%	97%	100%

# RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENT

## suitant normes NF françaises

page 1/1  
édité le 28/08/2013



Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn

Client : CUS  
Destinataire : CUS  
Adresse :

Dossier : EST2.C0987-2  
N° d'enregistrement : 100964-2

Nature du matériau : Limon peu graveleux  
Repère ou sondage : F2  
Profondeur : 0.60 à 1.00 m  
Mode prélèvement : Pelle  
Date prélèvement : 30/07/2013  
Prélèvement par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 09/08/2013

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau (*)	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	IP	I.P.I	Classification
				ESV	ESP						
mm	%	%	g/100g				%	%			GTR 92
		NFP 94-050	NFP 94-068	NF EN 933-8		P 18-576	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NFP 94-051	NFP 94-078	NFP 11-300
10	59	15.4	2.42							12.5	<b>A1m</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

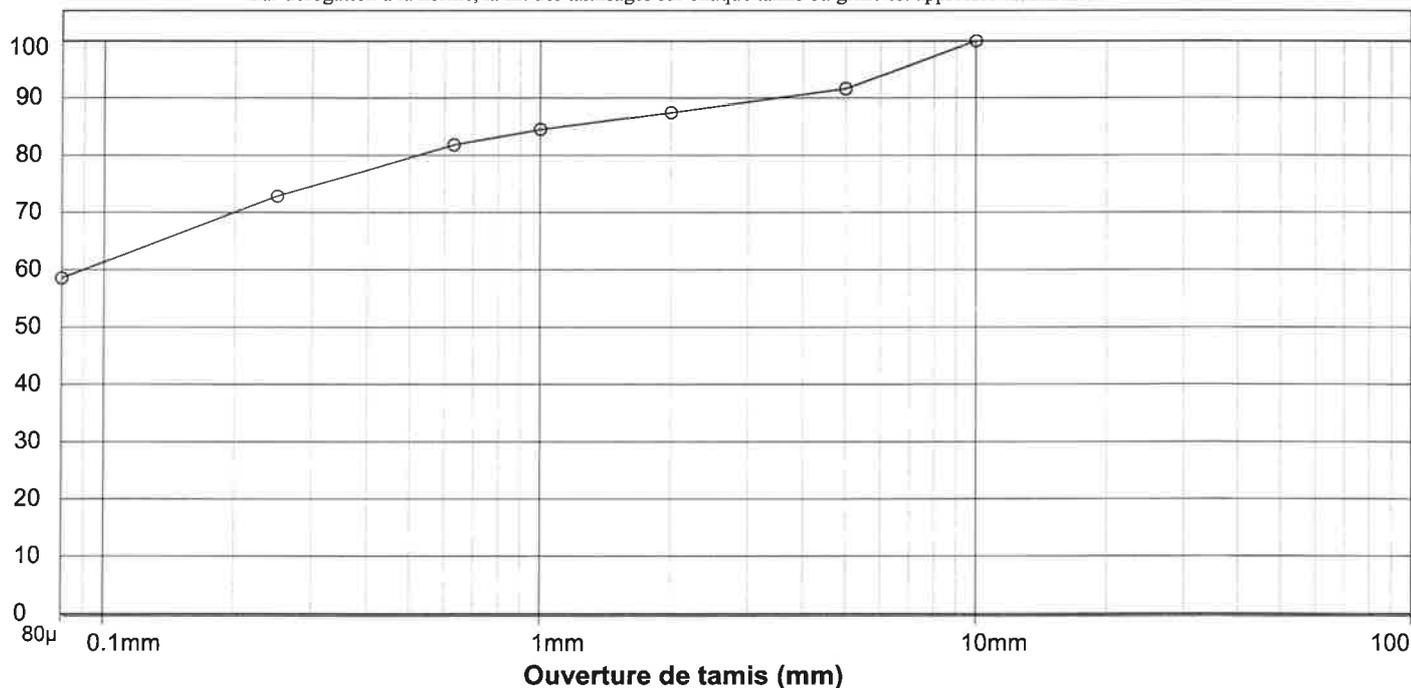
### ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

Granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.063	0.08	0.25	0.63	1	2	5	10
Passants (%)	57%	59%	73%	82%	85%	88%	92%	100%

# RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENT

suites normes NF françaises

page 1/1  
édité le 28/08/2013



Chantier : STRASBOURG (67) - Caserne Stirn

Client : CUS  
Destinataire : CUS  
Adresse :

Dossier : EST2.C0987-2  
N° d'enregistrement : 100964-3

Nature du matériau : Limon peu graveleux  
Repère ou sondage : F3  
Profondeur : 0.50 à 0.80 m  
Mode prélèvement : Pelle  
Date prélèvement : 30/07/2013  
Prélevé par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 09/08/2013

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification
				ESV	ESP						
mm	%	%	g/100g				%	%			GTR 92
		NFP 94-050	NFP 94-068	NF EN 933-8		P 18-576	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NFP 94-051	NFP 94-078	NFP 11-300
31.5	74	17.3	5.32							17	<b>A2(s)</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

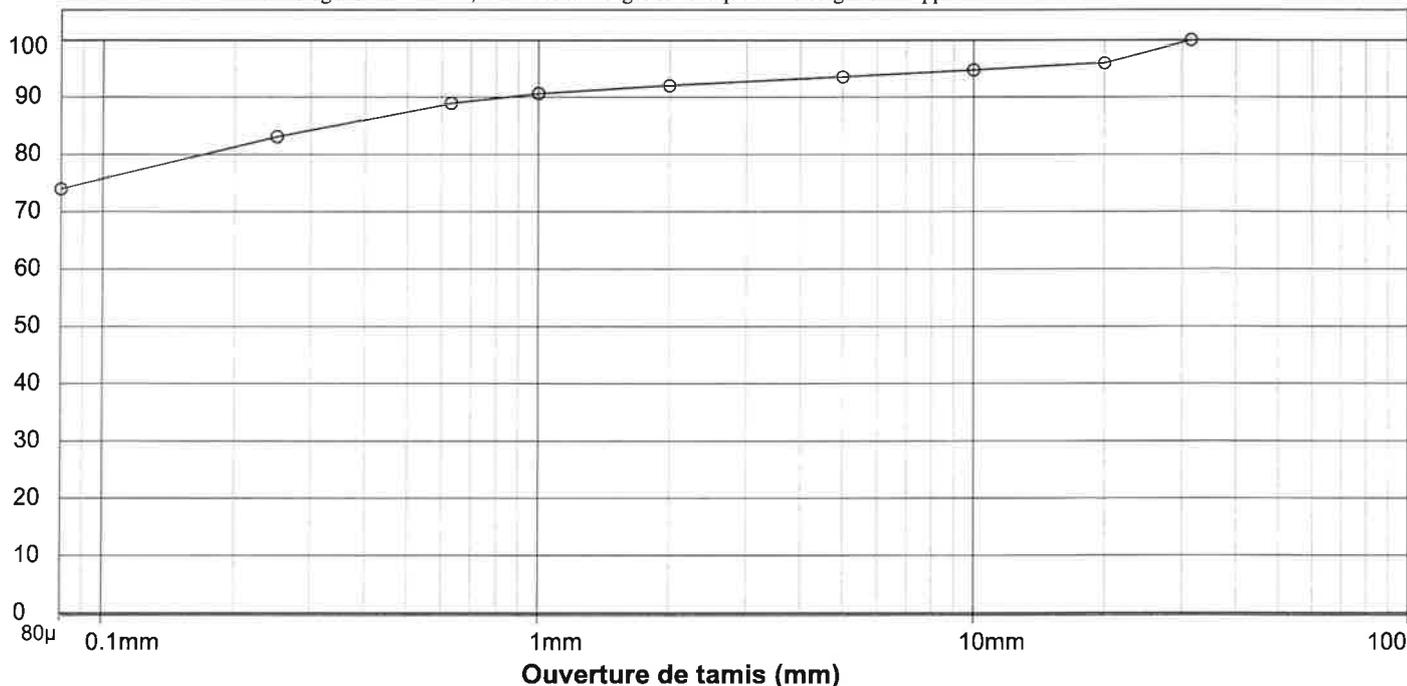
## ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

Granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.063	0.08	0.25	0.63	1	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	72%	74%	83%	89%	91%	92%	94%	95%	96%	100%