

# HYDROGEOTECHNIQUE EST ET CENTRE

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

## SIED 70

*Chaufferie Bois*  
**SCEY SUR SAONE**  
*(Haute Saône)*

### RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

DOSSIER N° C/B07/G273/G149  
ANJOUTEY, LE 25 JUILLET 2007

Ingénieur Responsable : Alexandre LORENNE  
Ingénieur Superviseur : Hervé GRISEY

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable

Direction Technique : Jean-Claude GRESS - Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées - Professeur à l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat - e-mail : jc.gress@hydrogeotechnique.com

AIN - BOURGOGNE - JURA	: RN 6 - Parc d'Activités des Ormeaux - 71150 FONTAINES e-mail : hg.bourgogne@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.85.45.88.44	Fax 03.85.45.88.43
ALSACE	: 17, Rue des Frères Lumière - 67201 ECKBOLSHEIM e-mail : hg.alsace@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.88.98.99.93	Fax 03.88.98.85.69
CENTRE	: 13, Rue Général de Gaulle - 45650 SAINT-JEAN-LE-BLANC e-mail : hg.centre@hydrogeotechnique.com	Tél. 02.38.22.59.42	Fax 02.38.22.58.01
CHAMPAGNE-ARDENNE	: 43, Avenue Marie de Champagne - 10000 TROYES e-mail : hg.champagne@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.25.71.99.79	Fax 03.25.71.99.80
FRANCHE-COMTE	: Z.I. de la Charmotte - 90170 ANJOUTEY e-mail : hg.franchecomte@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.84.54.68.24	Fax 03.84.54.64.02
LORRAINE	: 10, Allée des Prunus - 54180 HOUEMONT e-mail : hg.lorraine@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.83.59.23.01	Fax 03.83.59.23.14
HYDROGEOTECHNIQUE SUD-EST	: Z.I. Avon - 114, Chemin du Terril - 13120 GARDANNE e-mail : hg.paca@hydrogeotechnique.com	Tél. 04.42.65.88.21	Fax 04.42.65.88.56
HYDROGEOTECHNIQUE SUD-OUEST	: 6, Rue des Pradelets - 31320 CASTANET TOLOSAN e-mail : hg.sudouest@hydrogeotechnique.com	Tél. 05.34.66.86.80	Fax 05.34.66.86.79
HYDROGEOTECHNIQUE NORD ET OUEST	: 28/30, Av. J. Anquetil - B.P. 90226 - 95192 GOUSSAINVILLE Cedex e-mail : hg.no@hydrogeotechnique.com	Tél. 01.34.38.73.63	Fax 01.39.88.58.23

Dans le cadre de la réalisation d'une **chaufferie bois à proximité du parking de la salle des Fêtes de Scey Sur Saône**, nous avons réalisé, à la demande et pour le compte de la **SIED 70**, une étude géotechnique sur le site retenu.

Dans le cadre d'une mission G12, au sens des missions normalisées de l'Union Syndicale Géotechnique (Norme NFP 94-500), nous avons effectué aux emplacements figurés sur le plan joint en annexe :

➤ **3 sondages de reconnaissance géologique Ø 64 mm**,  
notés PR1 à PR3,  
descendus entre 5.5 et 7 m de profondeur,  
avec identification des formations traversées à l'avancement.

➤ Dans ces forages **des essais de chargement in situ**, de type pressiométrique permettant la mesure de :

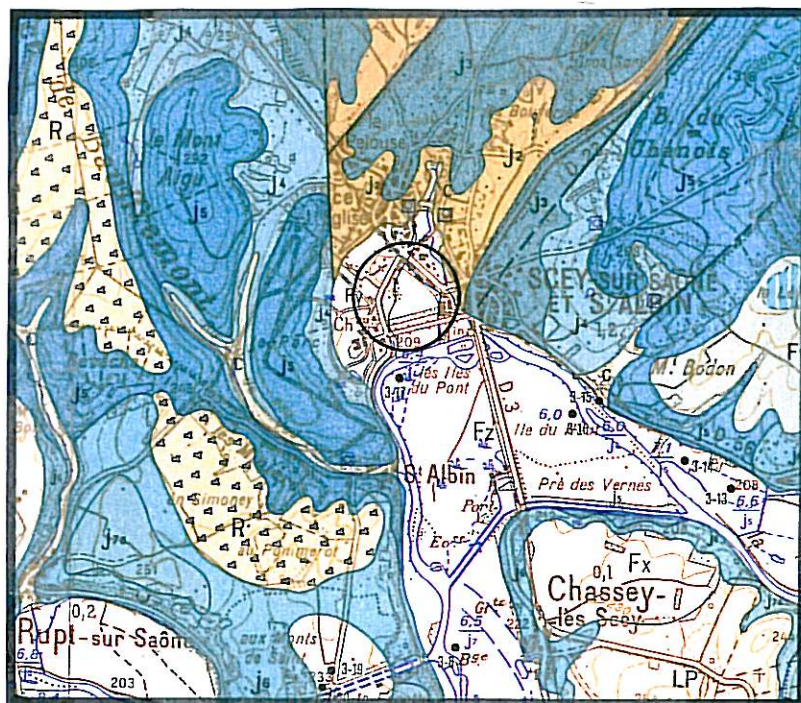
E	:	module de compressibilité
pl	:	pression de fluage
pl	:	pression limite brute
sig HS	:	pression horizontale des terres au niveau de l'essai
pl*	:	pression limite nette

➤ **1 sondage de reconnaissance au carottier battu 100 mm**,  
noté CB4,  
conduit à 1 m de profondeur,  
avec identification des formations traversées à l'avancement.

## 1. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

### 1.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La carte géologique de Port Sur Saône au 1/50 000 indique que les terrains au droit du site sont constitués d'alluvions récentes de la Saône (Fz), recouvrant le substratum d'âge Jurassique Supérieur (étage Oxfordien – J4).



Extrait de la carte géologique de Port Sur Saône

Dans le détail, les sondages ont montré la succession lithologique suivante :

- Des remblais de composition variable, comprenant une matrice limoneuse brun foncé et des débris divers et abondants tels que : mâchefers, débris de brique, cailloux et blocs calcaires. Les remblais atteignent 1.2 à 1.6 m d'épaisseur environ d'après les sondages. Ces matériaux sont imagés par la photo du sondage CB4. Notons que ces remblais sont surmontés par une couche de limons bruns foncé à cailloux et racines correspondant à un horizon de « terre végétale » rapporté.
- Des limons argileux finement sableux, ocre brun passant en profondeur à des limons à sables et graviers, puis des sables et graviers à matrice limoneuse. Ces matériaux correspondent aux alluvions de la Saône.
- Le tout reposant sur le substratum oxfordien constitué de marnes grises, atteintes à la base du sondage PR2 vers 7 m. En tête des marnes, se trouve un horizon argilo-limoneux ocre brun pouvant correspondre à la frange d'altération de celle-ci, plus ou moins remaniée par le dépôt des alluvions sur environ 1 m de puissance.

## 1.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

D'importantes arrivées d'eau ont été repérées aux environs de 4.5 à 5 m de profondeur, à la faveur de l'enrichissement en sables et graviers des alluvions. En fin de forage, le niveau se calait à 1 m sous la surface du sol.

Cette eau est à mettre en relation avec l'existence d'une nappe siégeant au sein des alluvions et associée à la Saône. Elle est vraisemblablement captive puisque les niveaux d'eau remontent en fin de forage. La nappe de la Saône est à niveau variable.

Notons que les terrains limono-argileux de surface sont humides à très humides. L'inondabilité du site est à vérifier.



## 2. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS SISMIQUES

### 2.1. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

Les essais pressiométriques mis en œuvre dans les sondages donnent les résultats suivants :

- Les remblais sont de très faible compacité, avec :

$$p_l^* = 0.18 - 0.23 - 0.43 \text{ MPa}$$

$$E = 2.5 - 4.3 - 6.8 \text{ MPa}$$

- Les limons argileux finement sableux et limons à sables et graviers sont de faible, voire moyenne compacité, avec :

$$0.35 < p_l^* < 1.22 \text{ MPa, avec comme moyenne } \overline{p_l^*} = 0.54 \text{ MPa}$$

$$1.8 < E < 11.1 \text{ MPa, avec comme moyenne } \overline{E} = 6.0 \text{ MPa}$$

- Les sables et graviers à matrice limoneuse sont de compacité moyenne à bonne. On note :

$$1.81 < p_l^* < 2.21 \text{ MPa, avec une valeur où } p_l^* > 2.5 \text{ MPa}$$

$$20.5 < E < 35.9 \text{ MPa, avec comme moyenne } \overline{E} = 29.62 \text{ MPa}$$

- Les argiles limoneuses d'altération des marnes sont de moyenne compacité puisque l'on relève :

$$E = 12.4 \text{ MPa}$$

$$p_l^* = 1.11 \text{ MPa}$$

- Le substratum marneux est de bonne compacité car :

$$E = 21.1 \text{ MPa}$$

$$p_l^* > 2.5 \text{ MPa}$$

## 2.2. CONDITIONS SISMIQUES

D'après le document PS92, le site se trouve en zone de sismicité 0.

### 3. SYNTHÈSE ET PROPOSITION D'UNE SOLUTION DE FONDATION

Dans ce site, nous retiendrons les éléments suivants :

- **Du point de vue géologique**, l'existence de remblais hétérogènes de très faible compacité reposant sur des alluvions fines principalement limono-argileuses de faible compacité passant à des alluvions plus grossières sablo-graveleuses de compacité meilleure en profondeur. Ces terrains reposent sur des argiles limoneuses de moyenne compacité correspondant à la frange d'altération du substratum marneux qui, lui, est de bonne compacité.

- **Du point de vue hydrogéologique**, l'existence d'une nappe captive associée aux alluvions graveleuses et remontant dans les alluvions fines en fin de forage. Cette nappe correspond à la nappe de la Saône. L'innondabilité du site est à vérifier.

- **Du point de vue sismique**, le classement du site en zone de sismicité 0.

- **Le projet prévoit** la réalisation d'une chaufferie dont aucune partie ne serait enterrée. Le projet comprendra notamment, pour les éléments les plus chargés :

- Un silo de 65 à 70 tonnes maximum sur la partie Sud du bâtiment,
- Un ensemble de trois chaudières et d'une cuve à fuel d'un poids total de 30 tonnes.

Compte tenu de ce qui précède, il pourrait être envisagé une solution de fondation sur semelles ou massifs après réalisation d'un matelas de substitution épais sous les semelles ou bien une solution sur semelles après amélioration des sols par colonnes ballastées.

## **4. SYNTHÈSE ET PROPOSITION D'UNE SOLUTION DE FONDATION**

En raison de l'existence d'une couche de remblais, une solution sur substitution pourrait être envisagée, avec construction du bâtiment sur semelles superficielles ou massifs ancrés dans les remblais d'apport concassés, compactés.

### **4.1. PRINCIPE ET NIVEAU D'ASSISE**

Les fondations correspondraient à des semelles superficielles ou massifs posés sur un matelas de substitution, descendu sous les remblais, dans les alluvions fines limono-argileuses. Les semelles seront placées de manière à respecter une garde au gel de 0,8 m, comptée depuis la base des semelles par rapport au niveau du terrain périphérique fini. La substitution aurait une épaisseur constante et serait descendue à – 2.3 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel, avec une épaisseur minimale de substitution de 1.5 m sous les semelles (celle-ci pouvant être supérieure, mais pas inférieure en fonction du niveau zéro du bâtiment).

La substitution posée sur géotextile serait constituée de matériaux de granulométrie continue 0/150 mm sur 0,80 m à la base, puis 0/80 mm ou équivalents, propres, compactés par couches avec un objectif q3, en respectant un débord latéral égal à la hauteur de substitution, afin d'assurer une diffusion des contraintes à 45° dans la substitution. Le sommet de la substitution, sous les semelles, pourrait être constitué sur 0,30 m de graves 0/31,5 ou équivalents, également compactées avec un objectif q3 pour amélioration des conditions de réglage de la plate-forme.



Le massif de substitution serait réceptionné par essais à la plaque (mode opératoire LCPC) avec comme valeur cible  $EV2 \geq 80$  MPa.

Avant mise en œuvre de la substitution, si des poches molles limono-argileuses de compacité réduite, étaient relevées en fond de fouille, celles-ci seraient systématiquement purgées et substituées par une grave d'apport 0/150 mm ou équivalent compactée avec un objectif  $q_3$ . Ceci est également valable pour les résidus de remblais en fond de fouille.

Avant mise en œuvre de la substitution, l'arase sera compactée, et un géotextile sera placé en fond de fouille (résistance au poinçonnement statique supérieur à 2 KN). Le problème majeur de cette solution réside dans la remontée de la nappe, aussi les travaux ne peuvent s'envisager qu'en situation de basses eaux et avec probablement un pompage.

#### **4.2. TAUX DE TRAVAIL**

Avec un massif de substitution correctement compacté, on pourrait tabler sur une contrainte maximale de 0,12 MPa aux ELS sous les semelles.

#### **4.3. TASSEMENTS**

Les tassements, estimés par la relation de L. MENARD, pour un taux de travail de 0,12 MPa seraient compris entre 0,6 et 1,2 cm en valeur absolue et de l'ordre du demi-centimètre en différentiel, pour des semelles filantes de 0,8 m de largeur ou des massifs de 1,2 m au carré.

#### 4.4. SUJETIONS D'EXECUTION

Elles sont liées :

- aux terrassements dans les remblais. Compte tenu de la forte sensibilité de ces matériaux au remaniement, des alluvions fines sous-jacents et de la présence d'eau, les travaux seront impérativement réalisés en période météorologique favorable,
- à l'évacuation des matériaux extraits en dépôt définitif,
- au respect de la réalisation des semelles, dont le niveau d'assise serait calé à - 0,8 m par rapport au niveau du sol périphérique fini, après réalisation d'une substitution sur 1,5 m minimum sous le plan de pose des semelles, (soit une substitution descendue à - 2.3 m environ par rapport au niveau du terrain actuel en PR1, si le niveau fini correspond au terrain actuel),
- à la possibilité de modification du niveau fini du bâtiment et donc à l'augmentation de l'épaisseur de substitution. Si le bâtiment était remonté, l'arase terrassement serait relevée d'autant, ce qui favoriserait les conditions de réalisation des travaux,
- à la qualité de la mise en œuvre des matériaux de substitution et des matériaux d'apport,
- au respect de la mise en place d'une substitution possédant un débord latéral minimal de 1,5 m de part et d'autre de l'impact des semelles,
- aux purges complémentaires possibles en cas de rencontre de poches molles ou de surépaisseurs de remblais et donc aux surépaisseurs possibles de substitution,

- à la nécessité de terrasser les matériaux au large et aux risques d'instabilité des talus pendant les travaux,
- à la réalisation de la substitution sous l'ensemble du bâtiment, y compris sous dallages,
- à la présence d'eau par remontée de la nappe qui rendra les travaux délicats. Des pompages devront être mis en œuvre,
- toute stagnation d'eau prolongée en fond de fouille entraînera un décapage de l'arase limono-argileuse décomprimée,
- à l'évacuation des eaux pluviales par un réseau. Aucune infiltration dans le sol ne sera tolérée,
- à la présence de réseaux enterrés qu'il faudra déplacer (EU),
- à la mise en place d'un géotextile à la base de la substitution,
- au drainage périphérique du bâtiment pour éviter les venues d'eau sous dallage,
- à la réalisation du dallage sur terre plein, les matériaux de substitution servant de couche de forme sous dallage. Pour le calcul du dallage, on partira sur la base suivante :
  - substitution jusqu'à - 2.3 m. Esol = 45 MPa
  - alluvions fines de - 2.3 à - 5 m. Esol = 4 MPa
  - alluvions graveleuses de - 5 à - 6 m. Esol = 41 MPa
  - altération des marnes de - 6 à - 7 m. Esol = 25 MPa
  - substratum marneux à plus de - 7 m. Esol = 43 MPa

Remarque : Concernant la réalisation des parkings et voiries, nous conseillons la mise en œuvre d'une couche de forme épaisse compte tenu du trafic PL. Si aucune déformation à long terme n'est tolérée, les remblais anciens seraient systématiquement purgés en totalité. Cependant, dans ce contexte, nous préconisons la mise en place d'une structure d'une épaisseur de 1.1 m sous voirie, décomposée de la manière suivante :

- décapage de la partie sommitale des remblais et compactage du fond de forme,
- Mise en place d'un géotextile,
- Mise en œuvre d'un blocage 0/150 mm sur 0.6 m d'épaisseur avec un objectif de densification q3 pour requalifier l'arase,
- Réalisation d'une couche de forme de 0.5 m en matériaux 0/80 mm à la base, surmontés d'un 0/31.5 mm. Les matériaux seraient de type grave concassée, bien graduée, insensible à l'eau, compactée avec un objectif q3.

Le critère de réception serait celui d'une PF2 +, à savoir :  $EV2 \geq 80 \text{ MPa}$ .



## **5. ETUDE DE LA SOLUTION DE FONDATION SUR SEMELLES AVEC AMELIORATION DES SOLS PAR COLONNES BALLASTEES**

Cette technique de fondation pourrait s'appliquer pour les descentes de charges de la structure et pour les dallages. Dans ce cas, le bâtiment pourrait être réalisé sur terre-plein. Cette solution serait envisagée avec décapage et évacuation des remblais hétérogènes sur 1.2 m au minimum avec localement des surépaisseurs.

### **5.1. METHODE**

Le procédé de colonnes ballastées vibrées consiste à mettre en œuvre, par voie sèche, au moyen d'un tube vibré entraîné, en expansion des matériaux d'apports de type graves concassées, non sensibles à l'attrition et au délitage. Cette technique qui permet d'obtenir une colonne expansée sans extraction de terrain, assure par voie sèche une bonne mise en œuvre du tout-venant et une compaction, donc une amélioration des terrains encaissants.

Les colonnes seraient conduites au refus et probablement arrêtées dans les alluvions sablo-graveleuses, ce qui pourrait conduire à des colonnes d'une fiche de l'ordre de 4 à 5 m. En raison de la plasticité de certains horizons limono-argileux, il sera nécessaire de prévoir un engin possédant une énergie suffisante pour traverser ces couches, voire des préfonçages.

Dans certaines zones, les alluvions sont très décomprimées aussi, des surlargeurs et expansions excessives des colonnes seront possibles.

## 5.2. CALCUL DE PORTANCE DES COLONNES

Les colonnes ballastées n'ont d'action que grâce à la réaction latérale du terrain environnant. Il est donc admis que la colonne ballastée se comporte comme un matériau sablo-graveleux soumis à un essai de cisaillement triaxial.

On considère alors que la pression verticale dépend de la pression horizontale des terres et de l'angle de frottement interne du matériau de la colonne et s'exprime par :

$$P_v = \frac{P_h(1 + \sin \varphi)}{(1 - \sin \varphi)}$$

Dans le cas de colonnes ballastées, la pression horizontale correspond à celle du terrain en place, donc à la pression limite nette de l'étreinte latérale lue au pressiomètre. Dans ce cas, il s'agit d'alluvions sablo-limoneuses, argileuses ou sablo-graveleuses avec une pression limite équivalente moyenne estimée à 0,35 MPa, avec des lentilles pouvant posséder des valeurs encore plus réduites. L'angle de frottement interne correspond à celui des matériaux de la colonne, qui en général est compris pour un tout-venant entre 35 et 40°, (pris en général égal à 36° dans les calculs de dimensionnement).

On obtient alors  $P_v = 4 p_l^*$ .

Tous les auteurs préconisent l'emploi d'un coefficient de sécurité de 2, ce qui conduit à prendre une contrainte admissible :

$q_{ad} = 2 p_l$ , soit ici  $q_{ad} = 0,7$  MPa

soit 2 fois l'étreinte latéral du sol encaissant, (sans pour autant dépasser 0,8 MPa comme le préconise le DTU 13.2, chapitre 8). La contrainte pour le calcul des colonnes sera donc ici prise à 0,7 MPa.

En tablant sur une valeur maximale de 0,7 MPa, ramenée à la section de la colonne, on peut estimer que la charge admissible pour des colonnes de 60 cm expansées au maximum à 70 cm serait comprise entre 19 à 27 tonnes.

Connaissant  $q_{ad}$  ( $\approx 2$  pl) et la section d'une colonne, on peut en déduire la force portante, et l'on calculera alors le nombre de colonnes et le maillage du traitement en fonction des charges à reprendre. Les fondations de l'ouvrage reposeront ensuite à la fois sur les colonnes ballastées et le sol ambiant et c'est l'ensemble « sol + colonne » qui va finalement fonctionner sous l'effet des charges induites par la structure.

Le taux de travail admissible équivalent aux ELS pris en compte à la sous face des semelles ne dépasserait pas 0.2 MPa.

### 5.3. ESTIMATION DES TASSEMENTS

Les tassements sont très délicats à apprécier, mais il faudra les estimer à partir de la théorie élastique de l'essai triaxial en considérant que la déformation  $\epsilon$  de la colonne sous la charge de service est proportionnelle à la hauteur de la colonne, et inversement proportionnelle au module de déformation de celle-ci à partir de la relation :

$$\Delta h = \frac{P}{H \cdot E_{sol}} I_p$$

où :

P : charge en tête de colonne

H : hauteur de la colonne après recépage

$E_{sol}$  : module d'élasticité du sol

$I_p$  : facteur d'influence dépendant du rapport  $K = E_{col}/E_{sol}$  où  $E_{col}$  est le module d'élasticité de la colonne.

En fonction des caractéristiques des sols et de l'expansion probable des colonnes on peut estimer les tassements résiduels entre 0,6 et 1,3 cm en valeur absolue et de l'ordre du centimètre en différentiel, mais une bonne partie sera acquise lors de la réalisation de la superstructure.

On notera qu'en fonction des techniques employées, des hypothèses retenues et du maillage des colonnes, ces valeurs de tassements théoriques seraient différentes et à priori plus réduites (en général, inférieures au demi-centimètre).

Les tassements seront déterminés par le bureau d'étude de la société réalisant les colonnes et une note de calcul fournie avec détermination de la méthode de calcul employée. Les hypothèses de tassements seront confirmées par des essais de chargement.

#### **5.4. SUJETIONS D'EXECUTION**

Elles sont liées :

- à la purge des remblais hétérogènes et à la mise en place de matériaux d'apports compactés,
- à la réalisation même des colonnes ballastées,
- à la réalisation des semelles de répartition hors gel calées à – 0.8 m du sol périphérique fini reposant sur les colonnes et sur matelas de répartition,
- à l'existence possible de gros blocs dans les remblais et donc à leur purge ou au préforage de ces vestiges avant la réalisation des colonnes,
- au contrôle des volumes mis en œuvre. Des surconsommations de granulats seront inévitables dans les horizons décomprimés,
- à la qualité des granulats d'apport,
- à l'enregistrement des paramètres lors de la mise en œuvre des colonnes, pour apprécier au plus juste la fiche des colonnes,



- au recepage des colonnes,
- à la réalisation d'un essai de chargement d'une colonne,
- à la nécessité de vérifier les caractéristiques d'une partie des colonnes ballastées en prévoyant des contrôles au pressiomètre par battage d'une sonde, mise en œuvre dans un tube lanterné, avec comme critères de réception  $p_l^* \geq 1,5$  MPa. La fréquence des contrôles sera au minimum de 1 pour 50 colonnes,
- à la nécessité de prévoir une énergie suffisante pour atteindre les alluvions sablo-graveleuses de bonne compacité. En fonction de la technique retenue, des préforages ou préfonçages pourraient être nécessaires (en raison de la présence de couches limono-argileuses plastiques,
- à la modification du maillage des colonnes dans le cas de rencontre de sols possédant de très mauvaises caractéristiques,
- à la mise en place d'un maillage de colonnes, adapté aux descentes de charge du bâtiment des ouvrages et du dallage,
- à la réalisation de colonnes ballastées sous les dallages après mise en œuvre d'une couche de matériaux 0/80 mm sur géotextile sur 0,8 m moyen,
- à la qualité des matériaux de couche de forme,
- à la mise en œuvre d'une couche de forme sous le bâtiment reposant sur les colonnes. Celle-ci sera constituée de matériaux soigneusement compactés de granulométrie 0/31.5 avec un objectif q3, insensibles à l'eau, de type grave concassée, mis en œuvre sur une épaisseur minimale de 0,2 m.

Cette couche sera mise en œuvre sur une première couche de matériaux d'une épaisseur de 0.6 m en 0/100 mm disposée sur le terrain avant réalisation des colonnes ballastées après purge des remblais hétérogènes. L'épaisseur totale de matériaux sous dallage serait au minimum de 0,8 m (voire plus).

- à la faible portance de l'arase sur laquelle aucune circulation d'engin ne sera tolérée avant sa reconstitution,
- à la nécessité de réalisation de drains périphériques pour interdire toute arrivée d'eau sous le dallage.

Nous restons à la disposition du **SIED 70** pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Alexandre LORENNE



Hervé GRISEY



# **ANNEXES**

---

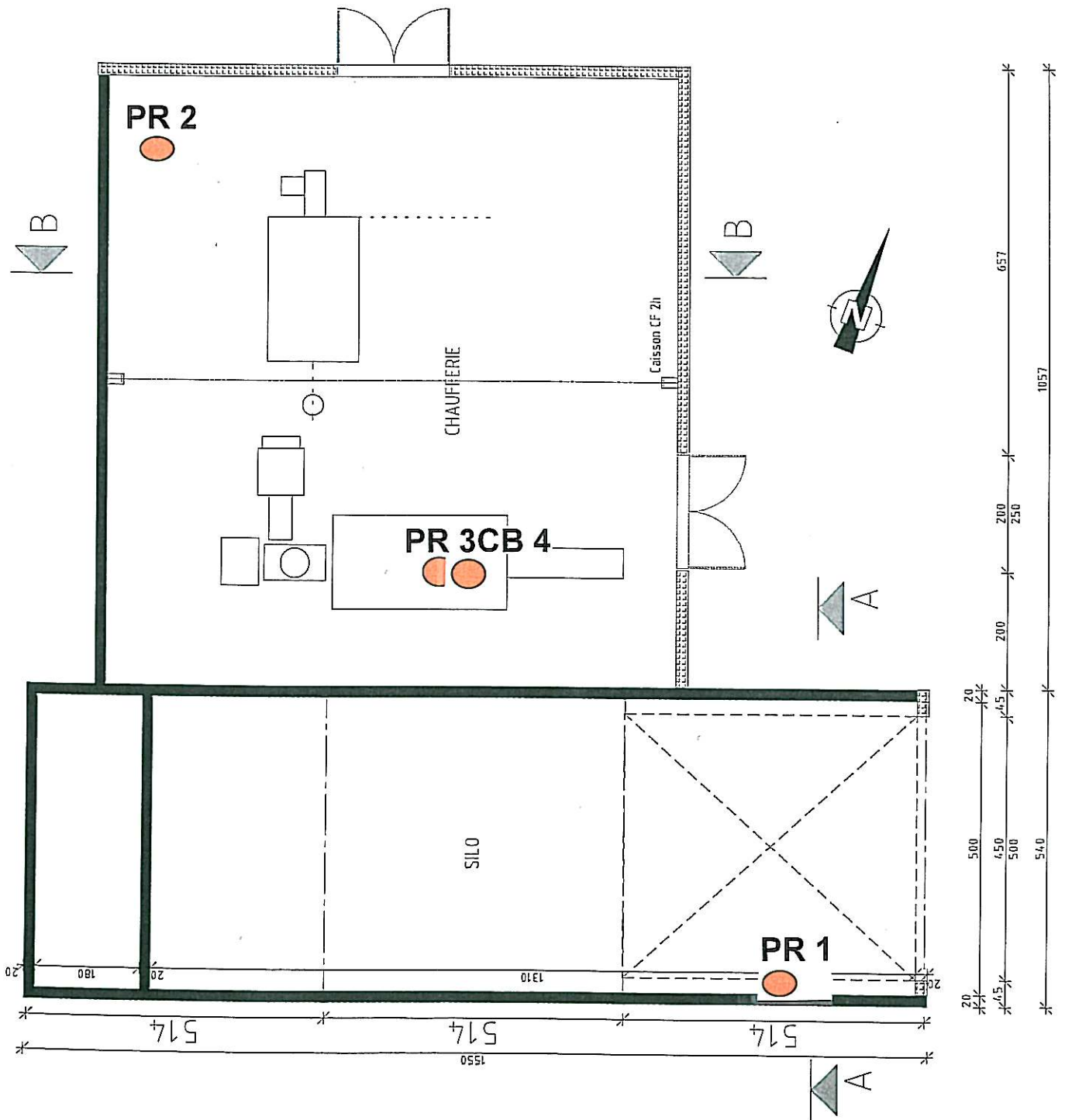
**PLAN D'IMPLANTATION DES  
SONDAGES**

**SIED 70**

**SCEY SUR SAONE**

**CHAUFFERIE BOIS**

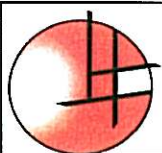
**Plan de localisation des sondages**



---

**SONDAGES DE RECONNAISSANCE  
GEOLOGIQUE**





**HYDRO-GEOTECHNIQUE**  
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE  
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

Document Qualité N° 09.40.08

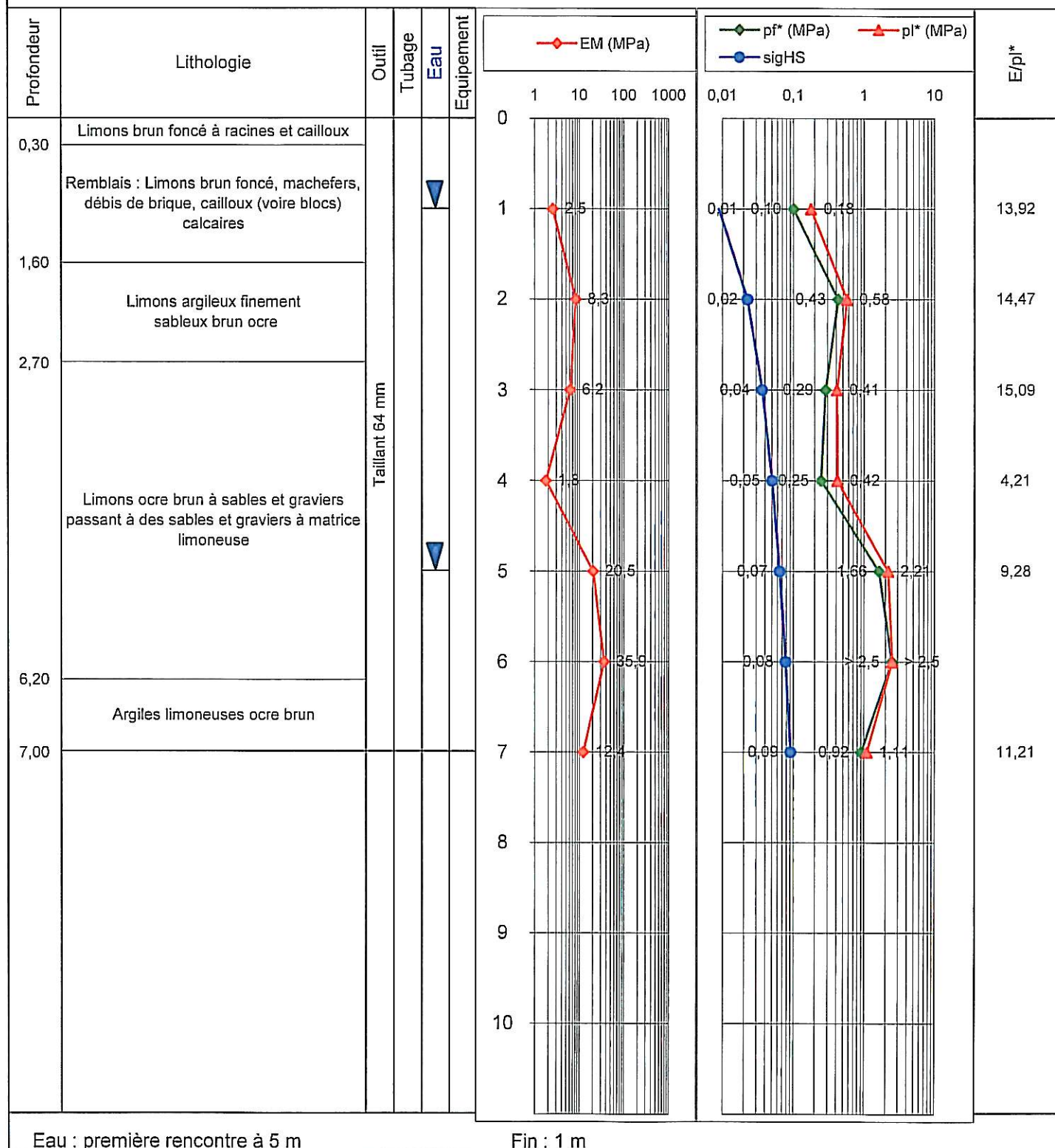
## SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

Norme NFP 94.110

Client **SIED 70**  
Chantier **SCEY SUR SAONE - CHAUFFERIE**  
Dossier **C/B07/G273/G149**  
Date **18 juillet 2007**

### Sondage **PR 1**

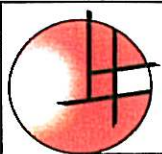
Em= Module de compressibilité en MPa  
pl\*= Pression limite nette en MPa  
pf\*= Pression de fluage nette en MPa





Em= Module de compressibilité en MPa  
pl\*= Pression limite nette en MPa  
pf\*= Pression de fluage nette en MPa

Eau : première rencontre à 4,5 m



**HYDRO-GEOTECHNIQUE**  
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE  
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

Document Qualité N° 09.40.08

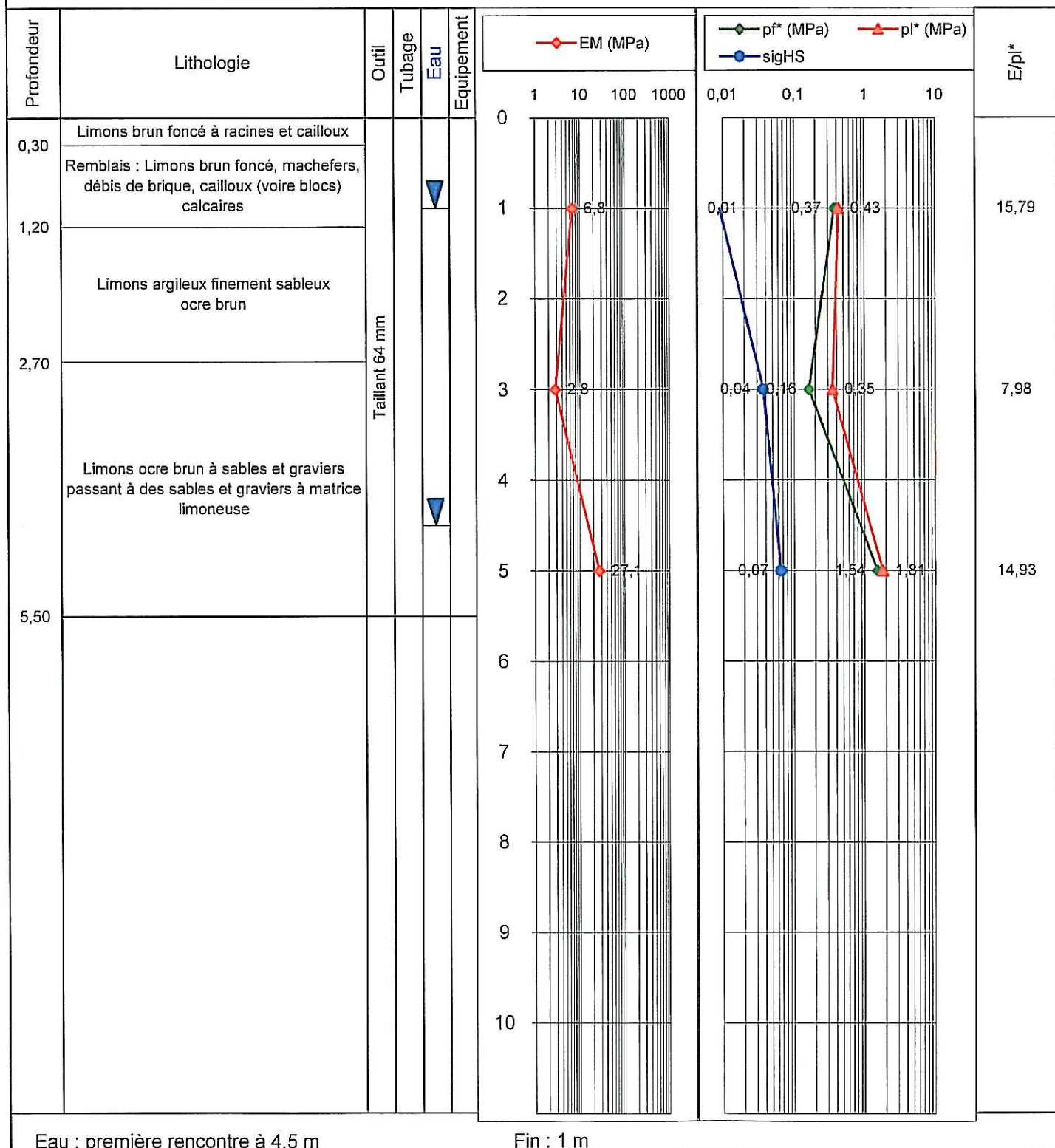
## SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

Norme NFP 94.110

Client **SIED 70**  
Chantier **SCEY SUR SAONE - CHAUFFERIE**  
Dossier **C/B07/G273/G149**  
Date **19 juillet 2007**

### Sondage **PR 3**

Em= Module de compressibilité en MPa  
pl\*= Pression limite nette en MPa  
pf\*= Pression de fluage nette en MPa







Client **SIED 70**  
 Chantier **SCEY SUR SAONE - CHAUFFERIE**  
 Dossier C/B07/G273/G149  
 Date 19 juillet 2007

Eau : pas notoire lors de la foration



SCEY SUR SAONE

CB 4

DE 0 à 1 m



---

## **MISSIONS GEOTECHNIQUES**

---

**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**  
**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**  
(extraite de la norme NFP 94-500)

- L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G1, G2, G3, G4 doivent être réalisées successivement.
- Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission géotechnique qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.

**G0 EXECUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GEOTECHNIQUES**

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire défini dans les missions G1 à G5.
- Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures.

*Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou conseil ainsi que toute forme d'interprétation.*

**G1 ETUDE DE FAISABILITE GEOTECHNIQUE**

Cette mission G1 exclue toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G2.

**G11 Etude préliminaire de faisabilité**

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants,
- Définir si nécessaire une mission G0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.

*Cette mission G11 doit être suivie d'une mission G12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.*

**G12 Etude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G11)**

**Phase 1 :**

- ↳ Définir une mission G0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- ↳ Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

**Phase 2 -**

Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, amélioration de sols).

*Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G2).*

**G2 ETUDE DE PROJET GEOTECHNIQUE**

Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre.

**Phase 1 -**

- ↳ Définir si nécessaire une mission G0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- ↳ Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calculs de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.

**Phase 2 -**

- ↳ 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.

**G3 ETUDE GEOTECHNIQUE D'EXECUTION**

- Définir si nécessaire une mission G0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôles).

*Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G2 et G3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G4.*

**G4 SUIVI GEOTECHNIQUE D'EXECUTION**

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodes des résultats des mesures.



- 
- Définir si nécessaire une mission G0 complémentaire, 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.

## **G5 DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE**

L'objet d'une mission G5 est strictement limitatif : il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage.

### **G51 *Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage, sans sinistre***

- Définir si nécessaire une mission G0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Etudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (notamment soutènement, rabattement) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G12, G2, G3 ou G4 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage.

### **G52 *Sur un ouvrage avec sinistre***

- Définir une mission G0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables

Une étude de projet géotechnique G2 devant être réalisée ultérieurement.

**Voir le schéma d'enchaînement des missions géotechniques en page suivante**

**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	G 51
Avant projet		G 12 Etude de faisabilité géotechnique  Phase 1 Phase 2		G 51
Projet Assistance Contrat Travaux	G2	Etude de projet géotechnique  Phase 1 Phase 2	G 0	G 51
Exécution	G3	Etude géotechnique d'exécution		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, tout 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.

XXXXXXXXXXXX