



Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises

B.P. 3053
F-25046 BESANÇON
Tél. : 33 (0)3 81 80 73 24
Fax : 33 (0)3 81 85 03 33
cgfranche-comte@wanadoo.fr

Diffusion :

2 exemplaires dont 1 reproductible à Mme CHAPELLE
1 version informatique à c.chapelle@sied70.fr



GY
(Haute-Saône)

Rue du Stade

Construction d'une chaufferie

Sondages et essais de sol
RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

N° Affaire: Agence Année N° Ordre B 13 177			Le 30 septembre 2013
D. BARDEY	MP MARCHIVE	Annexes : 10	Première Diffusion
Nom	Nom	Texte : 16	Modifications - Observations
ETABLI PAR	VERIFIE PAR	Nb de feuilles	

SOMMAIRE

I - MISSION	2
II - PROJET	2
III - ETUDE GEOTECHNIQUE	2
3.1 METHODE DE TRAVAIL	2
3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION	3
3.2.1 LE SITE.....	3
3.2.2 NATURE DU SOL	3
3.2.3 L'EAU DANS LE SOL.....	4
3.2.4 CARACTERISTIQUES MECANQUES.....	5
3.2.5 CLASSIFICATION DU SITE SELON LE RISQUE SISMIQUE	6
3.2.6 SENSIBILITE DES ARGILES AU PHENOMENE DE RETRAIT- GONFLEMENT	9
IV - FONDATIONS DE LA STRUCTURE DE LA CHAUFFERIE	10
4.1 NIVEAUX MINIMUM D'ASSISE	10
4.2 CONTRAINTES AUX ETATS LIMITES	11
4.3 EVALUATION DES TASSEMENTS	11
4.4 CONSEILS DE MISE EN OEUVRE	12
V - DALLAGES	14
VI – TERRASSEMENTS	15
CONCLUSIONS	16

I - MISSION

A la demande du SIED 70, 2 sondages de reconnaissance avec essais de sol ont été réalisés le 24 septembre 2013, à l'emplacement envisagé pour la construction d'une chaufferie implantée à GY (70).

Notre mission consistait en une étude géotechnique d'avant projet du type G12, de la norme NF P 94-500 de décembre 2006.

Les documents remis à notre société pour remplir sa mission ont été les suivants :

- un plan de situation,
- un plan de masse.

II - PROJET

Le projet consiste en la construction d'une chaufferie bois automatique de type RDC et **sans sous-sol**.

Le bâtiment sera en 2 parties, une partie silo avec des charges de 2 T/m², et une partie bâtiment avec des charges de 5 T/ml.

La cote exacte du niveau bas ne nous a pas été communiquée, mais devrait se situer sensiblement au niveau de la surface topographique.

III - ETUDE GEOTECHNIQUE

3.1 METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de **2 sondages de reconnaissance**, notés CG, à 7 m de profondeur par rapport à la surface topographique actuelle.

Leur implantation est reportée sur le plan annexé.

Les sondages ont été forés en Ø 63 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique ; leur résistance a été mesurée au moyen d'essais au **pressiomètre** (Norme NF P 94-110).

Faute de référence topographique, les têtes de sondages ont été nivelées par nos soins en prenant comme repère l'un des coins du gymnase de l'autre côté de la rue (altitude locale de + 100). Ce point référence est reporté sur le plan annexé.

Ces altitudes locales sont inscrites sur les feuilles de sondages.

Elles sont données avec une précision de +/- 0,1 mètre.

La coupe géologique de chacun des sondages, et les résultats des essais sont joints sur les feuilles placées en annexe.

3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION

3.2.1 LE SITE

La situation du terrain étudié est indiquée sur l'extrait de la carte IGN à 1/25000 annexé.

Le site est localisé dans un pré en pente faible et en partie remblayé.

D'après le site internet www.argiles.fr, le projet se situe en **zone d'aléa moyen** vis-à-vis de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement.

Selon les données du BRGM (www.inondationsnappes.fr) le secteur est donné pour partie en **nappe subaffleurante** et pour partie en **sensibilité très faible** vis-à-vis du risque d'inondations par remontée de nappe dans les sédiments.

La commune de Gy figure dans 4 arrêtés d'inondations, coulées de boue, et mouvement de terrain entre octobre 1982 et décembre 1999.

3.2.2 NATURE DU SOL

D'après les renseignements en notre possession, notamment la carte géologique de GY à 1/50000, les couches que l'on devait normalement rencontrer dans le secteur sont, de haut en bas :

- des **remblais éventuels**,
- des **argiles**,
- le **substratum** composé par des **marnes et calcaires**.

Les 2 sondages de reconnaissance ont permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

■ **Couche 1 :**

- des **remblais**, uniquement en CG1, composés en tête par de la **terre végétale** et du **concassé calcaire**, puis par des **limons argileux à cailloutis** et **fragments de briques**, de couleur dominante marron, jusqu'à 1,3 m d'épaisseur. La présence de ces remblais est probablement due à la présence d'une canalisation PVC enterrée diamètre 50 mm.

En effet nous avons reporté l'implantation de notre sondage par rapport à un plan de D.I.C.T qui nous a été fourni par la Lyonnaise des Eaux. On remarque que la canalisation passe à proximité de ce sondage CG1 (voir annexe).

■ **Couche 2 :**

- des **marnes +/- argileuses et silteuses** et des **marnes calcaires**, de couleurs dominantes beige et marron, au-delà. Ces marnes sont coiffées par de la terre végétale sur quelques décimètres d'épaisseur en CG2.

3.2.3 L'EAU DANS LE SOL

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages à l'époque des travaux de reconnaissance (le 24 septembre 2013). Signalons cependant que les sols supérieurs sont souvent le siège de circulations anarchiques d'eaux d'infiltration qui ont tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels, notamment dans les remblais.

Par ailleurs, les forages répertoriés sur le site du B.R.G.M (3 sondages à proximité du site réalisés en octobre 1971 et en janvier 1998) indiquent des niveaux d'eaux entre 3 et 4,5 m de profondeur dans le secteur.

3.2.4 CARACTERISTIQUES MECANQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110) s'avèrent :

■ Couche 1 :

- **Faibles** dans les **remblais**, avec un module pressiométrique (E_m) de 3,0 MPa, et une pression limite effective (Pl^*) de 0,37 MPa.

■ Couche 2 :

- **Très bonnes** dans les **marnes calcaires**, avec un module pressiométrique (E_m) compris entre 17,9 et plus de 100 MPa, et une pression limite effective (Pl^*) comprise entre 1,31 et plus de 3,2 MPa.

Les valeurs à retenir dans chacune des couches pour les calculs sont données ci-après :

Couche (n°)	Nature	α	E_m (MPa)	E_s (MPa)	Pl^* (MPa)
1	Remblais	1,0	3,0	3,0	0,37
2a	Toit des marnes calcaires	0,5	18	36	1,31
2b	Reste des marnes calcaires	0,5	60	120	3,0

Avec $E_s = E_m/\alpha$

3.2.5 CLASSIFICATION DU SITE SELON LE RISQUE SISMIQUE

a) Le projet :

Les bâtiments dits « à risque normal » sont classés en quatre *catégories d'importance* définie suivant le Code de l'Environnement (article R 563-3). Ces catégories sont référencées dans le tableau suivant :

Catégorie d'importance	Description
I	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bâtiment dans lequel il n'y a pas d'activité humaine nécessitant un séjour de longue durée
II	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bâtiment d'habitation individuelle, ▪ Etablissement recevant du public (ERP) de 4^{ième} et 5^{ième} catégorie à l'exception des écoles selon R123-2 et R123-19, ▪ Bâtiment dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres dont : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les bâtiments d'habitation collective, ▪ Les bâtiments à usage commercial ou de bureau pouvant accueillir simultanément <u>au plus</u> 300 personnes, ▪ Les bâtiments industriels pouvant accueillir <u>au plus</u> 300 personnes, ▪ Les parcs de stationnement ouverts au public.
III	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablissements scolaires, ▪ Etablissement recevant du public de 1^{ère}, 2^{ième} et 3^{ième} catégorie selon R123-2 et R123-19, ▪ Bâtiment dont la hauteur est supérieure à 28 mètres dont : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les bâtiments d'habitation collective, ▪ Les bâtiments à usage de bureau, ▪ Les Bâtiments pouvant accueillir simultanément <u>plus de</u> 300 personnes dont les bâtiments à usage commerciale ou de bureau non classé ERP, ▪ Les bâtiments industriels pouvant accueillir <u>plus de</u> 300 personnes, ▪ Bâtiments des établissements sanitaires et sociaux à l'exception des bâtiments de santé, ▪ Bâtiments des centres de production collective d'énergie.
IV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public (moyens de secours, personnel et matériel de la défense, moyens de communication, sécurité aérienne), ▪ Bâtiments assurant la production et le stockage d'eau potable et la distribution <u>publique</u> d'énergie, ▪ Etablissements de santé, ▪ Centres météorologiques.

Le bâtiment considéré dans le présent rapport est de catégorie d'importance II.

b) Classification des sols :

La classe du sol a été définie en considérant les profils lithologiques des sondages de reconnaissance et les essais géotechniques réalisés *in situ* et en laboratoire sur les échantillons remaniés ou intacts prélevés dans ces sondages.

Elle est définie selon le tableau ci-dessous :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		V_s (m/s)	N_{SPT} (coups/30 cm)	C_u (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	-	-
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	360 – 800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de v_s de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s			
S ₁	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (IP > 40) et une teneur en eau importante.	< 100 valeur indicative	-	10 – 20
S ₂	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1.			

Le profil de sol considéré dans le présent rapport est de classe **A**.

c) Classification du site :

Le site géographique est à classer en **zone sismique 2 (aléa faible)** d'après la carte de sismicité de la France (Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010).

d) Définition du coefficient d'amplification topographique

Il est tenu compte d'un coefficient d'amplification, dans le cas de terrains présentant des inclinaisons moyennes supérieures à 15 degrés.

Eu égard à la topographie du site quasi plane, les effets topographiques peuvent être négligés et n'entraînent donc aucune majoration des efforts sismiques.

e) **Détermination du potentiel de liquéfaction des sols**➤ **Identification des sols suspects de liquéfaction**

On appelle liquéfaction d'un sol un processus conduisant à la perte totale de résistance au cisaillement et/ou de rigidité du sol par augmentation de la pression de l'eau interstitielle dans des matériaux saturés sans cohésion, susceptible de conduire à des déformations permanentes significatives, voire une quasi-annulation de la contrainte effective dans le sol.

Sont *a priori* considérés comme suspects de liquéfaction les sols argileux présentant toutes les caractéristiques suivantes réunies :

- diamètre à 15 % (D_{15}) supérieur à 0,005 mm,
- limite de liquidité $W_L < 35$ %,
- teneur en eau $W > 0,9 W_L$,
- point représentatif sur le diagramme de plasticité se situant au-dessus de la droite "A" du dit diagramme.

Peuvent *a contrario* être considérés comme exempts de risque :

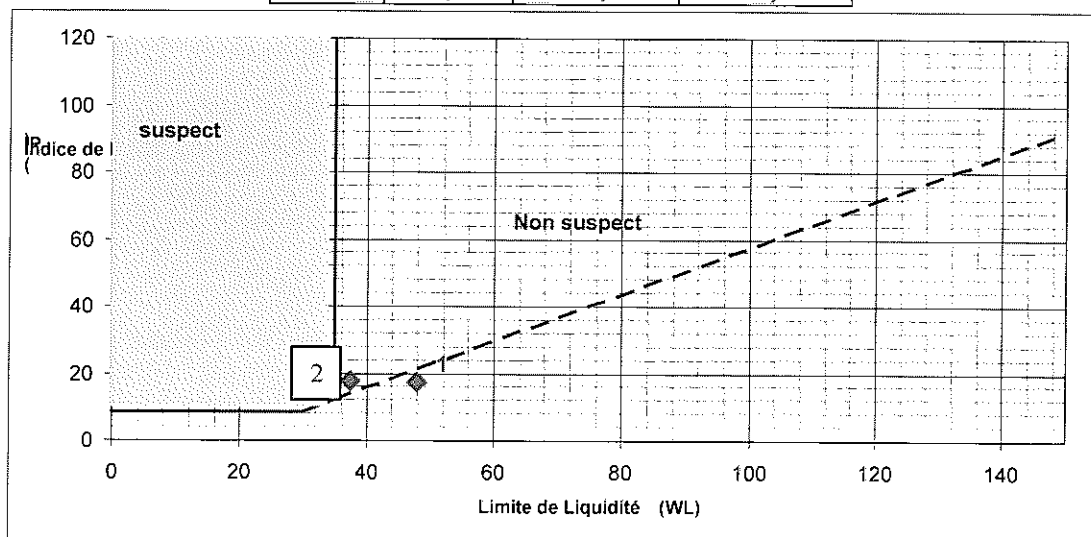
- les sols dont la granulométrie présente un diamètre à 10 % $D_{10} > 2$ mm,
- ceux dans lesquels on a simultanément $D_{70} < 74$ μm et $I_p > 10\%$.

➤ **Détermination du potentiel de liquéfaction au moyen des essais de laboratoire**

2 limites d'Atterberg ont été réalisées sur 2 échantillons prélevés en CG1.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

Ech. (n°)	Prof. (m)	Limite de liquidité W_L (%)	Indice de plasticité I_p (%)
1	0,8	49,1	19,1
2	2,0	37,5	17,1



Compte tenu de la nature argilo-limoneuse du sol, on peut estimer visuellement que $D_{70} < 74 \mu\text{m}$.

Le potentiel de liquéfaction des sols est donc faible.

f) Application des normes parasismiques

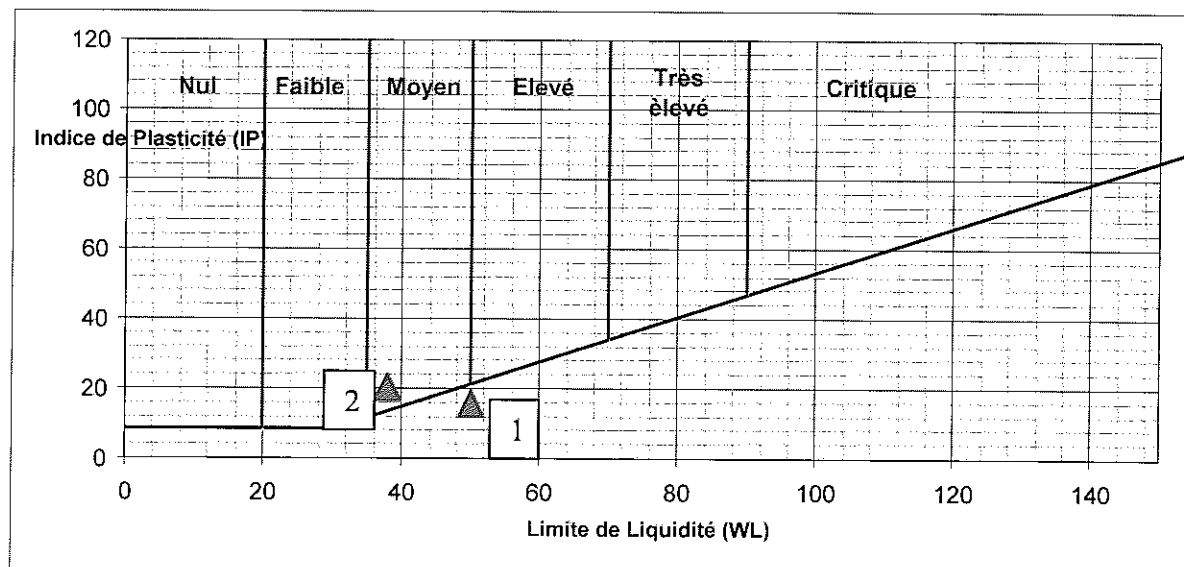
Les bâtiments de catégorie d'importance II situés dans les zones sismiques 2, ne sont pas soumis à l'application des règles parasismiques.

3.2.6 SENSIBILITE DES ARGILES AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT

Il a été réalisé en laboratoire 2 limites d'Atterberg sur 2 échantillons prélevés en CG1.

Les résultats sont donnés dans le tableau et le graphique ci-dessous :

Ech (n°)	Prof (m)	Nature	Limite de liquidité W_L (%)	Limite de plasticité W_p (%)	Indice de plasticité IP
1	0,8	Remblais	49,1	30	19,1
2	2,0	Marnes	37,5	20,4	17,1



Ces sols sont donc moyennement sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

IV - FONDATEMENTS DE LA STRUCTURE DE LA CHAUFFERIE

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il ressort principalement qu'a priori les remblais rencontrés en CG1 sont dues à la présence à proximité d'une canalisation enterrée (voir plan annexé).

Dans ces conditions, il sera possible d'envisager les systèmes de fondations suivants, au choix :

- **SILO : RADIER** général reposant sur les marnes calcaires (couche 2) au besoin avec des pontages au niveau de la tranchée de la canalisation.
- **BATIMENT : SEMELLES** ancrées dans les marnes calcaires (couche 2).

4.1 NIVEAUX MINIMUM D'ASSISE

Les fondations seront ancrées au minimum de 0,5 m dans les marnes calcaires (couche 2), au besoin par l'intermédiaire d'un massif en concassé calcaire ou en gros béton coulé pleine fouille pour le radier en substitution des remblais de la canalisation.

En conséquence, les profondeurs minimales des assises seront par rapport à la surface topographique actuelle :

CG n°	Prof. (m)
CG1	1,8
CG2	0,6

➤ Notes :

- Ancrage = hauteur de pénétration de la fondation dans la couche d'assise, ici, les marnes calcaires (couche 2),
- L'épaisseur des remblais (couche 1) pouvant varier sensiblement entre les sondages, seul le critère d'ancrage dans les marnes calcaires (couche 2) sera retenu, ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau des fondations. A cet effet, nous conseillons de commencer les fouilles des fondations au droit des sondages, afin de s'étalonner.

4.2 CONTRAINTES AUX ETATS LIMITES

En appliquant le D.T.U. 13.12 "Fondations superficielles" (voir méthode de calcul n° 1 annexée), la contrainte de calcul aux Etats Limites Ultimes " q_{ELU} ", et le taux de travail admissible du toit des marnes calcaires (couche 2) aux Etats Limites de Service " q_{ELS} " seront, avec :

$$p_l^* = 1,31 \text{ MPa}$$

$$q_0 = 0 \text{ MPa}$$

$$K = 0,8$$

d'où $q_{ELU} = 0,52 \text{ MPa}$

$q_{ELS} = 0,35 \text{ MPa}$

Notes :

- $0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 = 100 \text{ kPa} = 10 \text{ T/m}^2 = 100 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ MN/m}^2$,

- Les charges prévues sur le radier sont de 2 T/m^2 , la stabilité sera donc assurée.

4.3 EVALUATION DES TASSEMENTS

Les tassements totaux seront inférieurs au centimètre, les tassements différentiels restant inférieurs au demi-centimètre eu égard aux faibles charges sur les semelles et sur le radier.

4.4 CONSEILS DE MISE EN OEUVRE

a) Semelles :

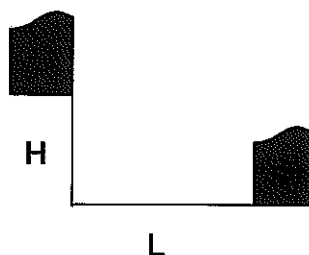
- Vérification soigneuse des matériaux extraits des fouilles pour assurer le bon ancrage des semelles dans les marnes calcaires (couche 2) ; purger le cas échéant toutes poches de remblai (couche 1) ou de sol mou ou de sol détériorés par les engins de terrassement que l'on pourrait encore éventuellement rencontrer au niveau d'assise retenu, ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau de fondations entre les sondages.
- Prévoir des possibilités de pontage des poches d'argiles ou de remblai, comme par exemple en CG1.
- Le rattrapage des niveaux d'assise pourra se faire à l'aide de gros béton, ou de béton maigre coulé pleine fouille.
- Pour l'ancrage dans la marne calcaire, il faudra prévoir l'utilisation d'un B.R.H. monté sur un engin spécialement destiné à cet effet.
- Bétonner aussitôt après terrassement, si possible pleine fouille, pour éviter les phénomènes d'altération et de décomposition de la marne calcaire (couche 2), qui pourrait induire des tassements supplémentaires non négligeables à ceux estimés précédemment.
- La profondeur minimale des semelles au-dessous du terrain fini extérieur sera partout au moins égale à 0,8 m, ceci pour assurer leur mise hors gel.

On applique ici une correction due à l'altitude du terrain, donnée par la formule suivante :

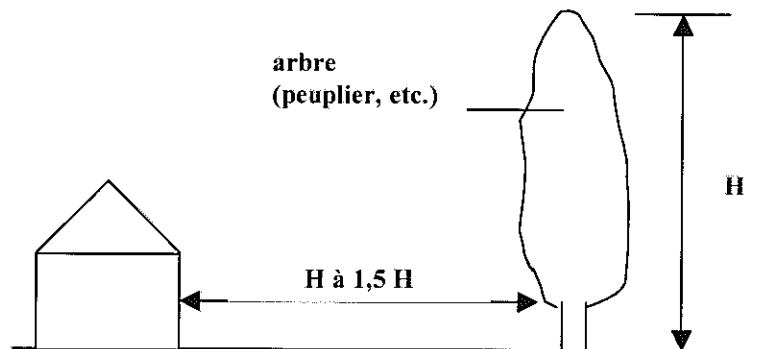
$$H_{min} = a + 0,03 z$$

Avec : a, la profondeur minimale, en cm, de la fondation indiquée sur la carte de Cadiergues (1954) = 70 cm
z, l'altitude en m = 220 m

- Si des fondations voisines doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle $H/L < 2/3$ indiquée dans le D.T.U. 13.12, à moins de dispositions spéciales.



- La distance minimale entre la construction et les arbres et arbustes sera de H (arbre isolé) et/ou de $1,5 H$ (rideau d'arbres et haies), H étant la hauteur prévisible de l'arbre adulte.



Distance minimale entre les bâtiments et les arbres

b) **Radier** :

Le radier sera mis sur les terrassements en respectant les modalités de réalisation suivantes :

1. Décapage de la terre végétale.
2. Purge des éventuelles poches médiocres, et des remblais de tranchée due à la canalisation comme par exemple en CG1. La substitution pourra se faire en concassé calcaire ou en gros béton coulé pleine fouille.
3. Purge des sols détériorés par les engins de terrassement, ou par les eaux de pluie.
4. Compactage du fond de fouille à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.).

Cette opération ne sera réalisable que si les marnes calcaires (couche 2) ne présentent qu'une teneur en eau faible ou voisine de l'O.P.N..

Dans le cas contraire, à la suite d'intempéries par exemple, et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager un **cloutage** par incorporation par compactage, et jusqu'au refus, d'éléments durs 50/150 mm ou équivalents.

Dans le cas de terrain très humide ce cloutage pourra être couplé à un drainage.

5. Mise en place d'une **couche de forme de 50 cm d'épaisseur minimale** en grave non traitée ou concassé compactée à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.) ou en matériaux d'apports locaux nobles et propres.

6. Contrôle de la couche de forme, à l'aide d'**essais de plaque**. La valeur minimale du coefficient de réaction K (Westergaard) devra être de 50 MPa/m, soit 5 bar/cm, du module EV2 de 60 MPa avec un rapport $EV2/EV1 \leq 2,2$.
Ces essais à la plaque devront être réalisés par notre société « Compétence Géotechnique », sachant que dans le cas contraire, notre société ne peut être engagée sur une quelconque responsabilité vis-à-vis de la bonne portance de ces remblais de reconstitution de sol.
7. Etant donné la présence de sols argileux sous le radier, il convient de mettre en place une barrière étanche (feuille de polyéthylène par exemple) si des remontées d'humidité sont préjudiciables.
8. Protection contre le gel : Afin d'assurer la protection contre le gel, le radier général sera bordé par une bêche périphérique encastrée d'au moins 0,8 m sous le niveau fini extérieur.
9. Protection contre l'eau : Prévoir un drainage périphérique eu égard à la nature argileuse des sols reconnus, qui collectera les eaux d'infiltration et les évacuera vers un exutoire existant ou à construire.

V - DALLAGES

Les surcharges sur les dallages ne nous ont pas été communiquées.

Toutefois, selon la norme NF P 11-213-2 de mars 2005, les dallages envisagés ici sont soumis à des charges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m² réparties et/ou 10 kN concentrées.

La solution radier règle le problème des dallages.

Si les dallages de fond sont mis en œuvre sur les terrassements (dallages sur terre-plein), on respectera les précautions de réalisation suivantes :

1. Décapage de la terre végétale, le cas échéant.
2. Purge de la totalité des remblais (couche 1) des éventuelles poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie.
3. Compactage du fond de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.). Cette opération ne sera réalisable que si les marnes calcaires (couche 2) ne présentent qu'une teneur en eau faible ou voisine de l'O.P.N.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager **un cloutage**, c'est-à-dire l'incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments inertes et durs 50/150 mm ou équivalents (concassé calcaire, galets, matériaux de démolition sans plâtre & bois, par exemple) ; c'est la meilleure solution pour obtenir l'effet de « couche enclume ». Ce cloutage pourra être couplé à un drainage pour accélérer l'assainissement des sols.

4. Mise en place d'une **couche de forme de 30 cm d'épaisseur minimale** en concassé calcaire 0/31,5 mm, ou matériau équivalent **inerte** (hérisson).
5. Contrôle de la couche de forme à l'aide d'essais de plaque type Westergaard. La valeur minimale du coefficient de réaction Kw (Westergaard) sera de 50 MPa/m, soit 5 bar/cm et un module $EV2 \leq 60$ MPa (avec $EV2/EV1 < 2,2$). Si vous souhaitez que Compétence Géotechnique Franche-Comté valide la plate forme, ces essais devront être réalisés par notre société.

AVERTISSEMENT :

Les matériaux d'apport seront conformes aux prescriptions de la norme NF P 11-213 de mars 2005.

VI – TERRASSEMENTS

Les terrassements dans les marnes et calcaires nécessiteront l'emploi d'un B.R.H.

CONCLUSIONS

Les 2 sondages ont reconnu :

Couche 1 : des **remblais** composés par des **limons**, uniquement en CG1. Ces remblais sont a priori des remblais de tranchées de canalisation.

Couche 2 : des **marnes calcaires** et des **marnes et calcaires**, durs, au-delà.



Il n'a pas été rencontré d'eau dans le sol le 24 septembre 2013.



Le bâtiment sera fondé par **semelles** et le silo par **radier** ancrés d'au moins 0,5 m dans les marnes calcaires (couche 2), soit un niveau minimum d'assise de 0,6 m en CG1 et 1,8 m en CG2 par rapport à la surface topographique.

A noter que le sondage CG1 se trouve a priori au droit du futur silo et que les remblais rencontrés sont probablement des remblais de tranchées de canalisation. En conséquence, il sera nécessaire de prévoir à cet endroit une purge et substitution de ces remblais sous le radier.

Ces fondations seront dimensionnées sur **la base du taux de travail admissible q_{ELS} du toit des marnes calcaires (couche 2) de $3,5 \text{ daN/cm}^2$ ($= 35 \text{ T/m}^2$).**



Si les dallages sont mis sur terre-plein, respecter les précautions du chapitre V.



Les terrassements dans les marnes calcaires nécessiteront l'emploi d'un B.R.H.



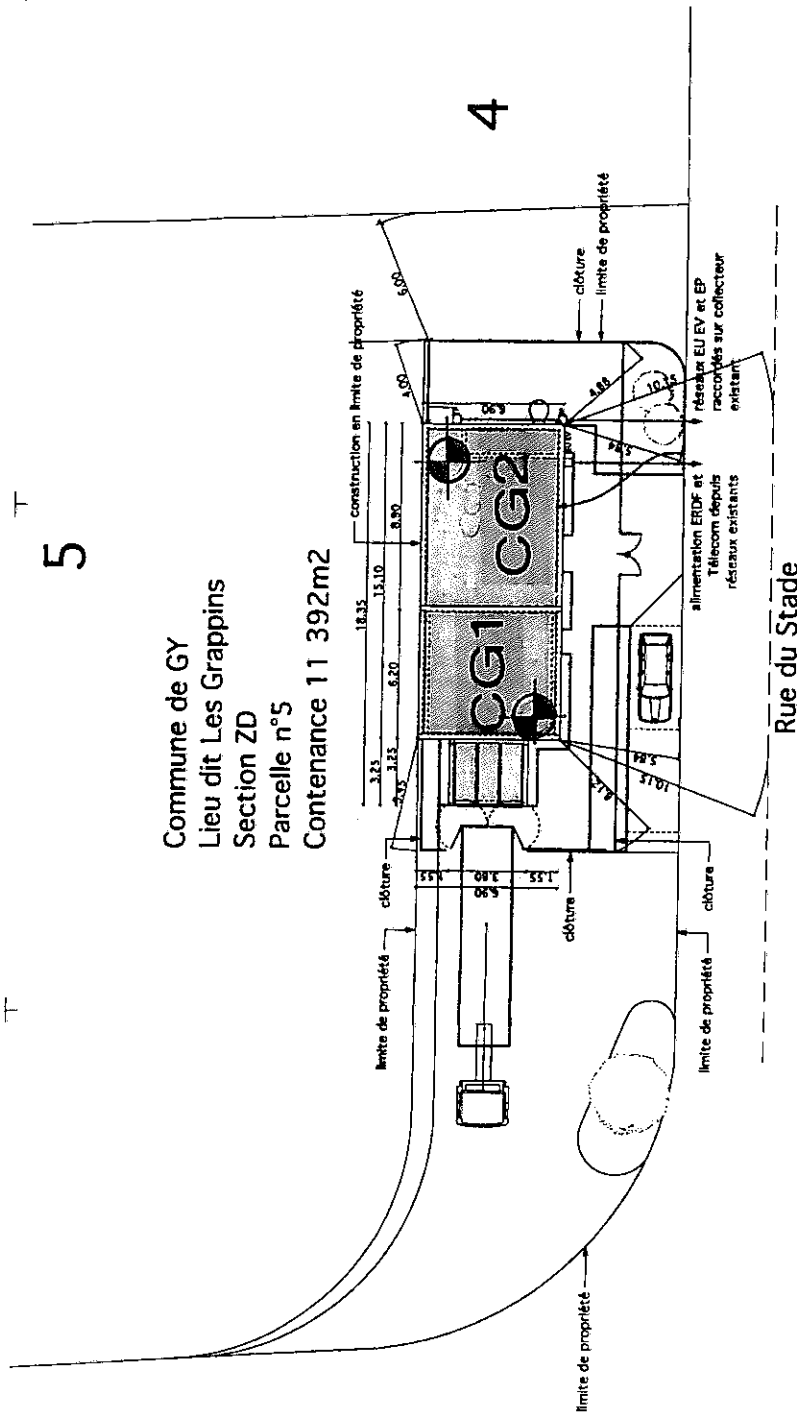
Selon la Norme NF P 94-500 de décembre 2006, cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (mission G2).

Nous restons à la disposition des différents intervenants pour tous renseignements complémentaires.

L'ingénieur chargé du dossier
Delphine BARDEY

Contrôle Qualité
Marie-Pierre MARCHIVE

Commune de GY
Lieu dit Les Grappins
Section 2D
Parcelle n°5
Contenance 11 392m2



REALISATION D'UNE CHAUFFERIE
AUTOMATIQUE AU BOIS A GY

SIED 70
 20 avenue des Rives du Lac
 70000 VAIVRE ET MONTAILLE

[illegible]

Affaire N° MAR 1209
dessin: BRE

[illegible]

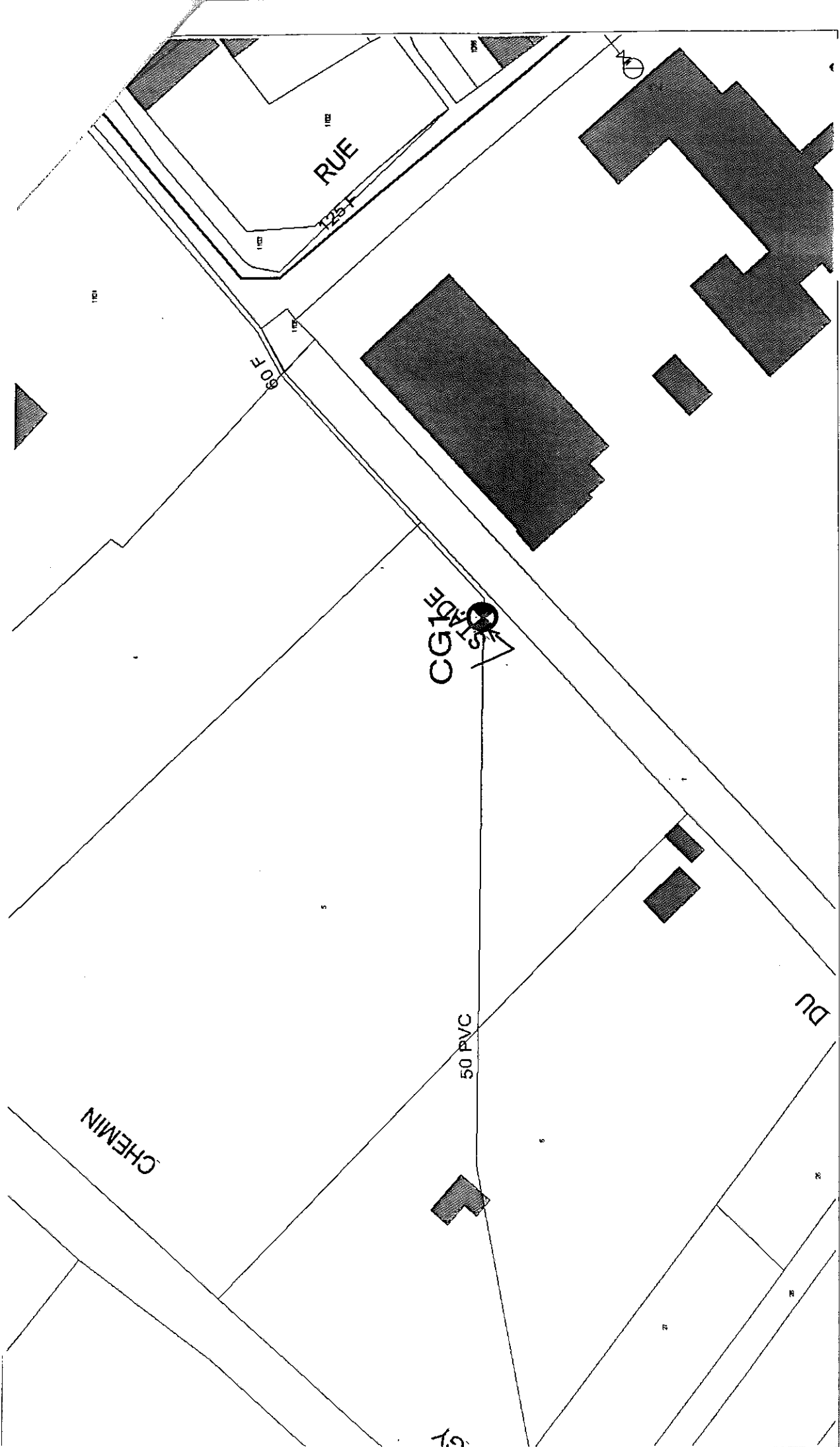
EURL ATELIER D'ARCHITECTURE ALAIN DRAPER
90, rue Carnot 70200 LURE 03 84 30 24 28

SARL 10 000 - RCS 8 488 400 39



Gymnase

REP



GY

50 m



Les renseignements fournis sont tous ceux en notre possession.
Votre attention est attirée sur le fait qu'ils ne sont pas nécessairement exhaustifs.

GY - STADE

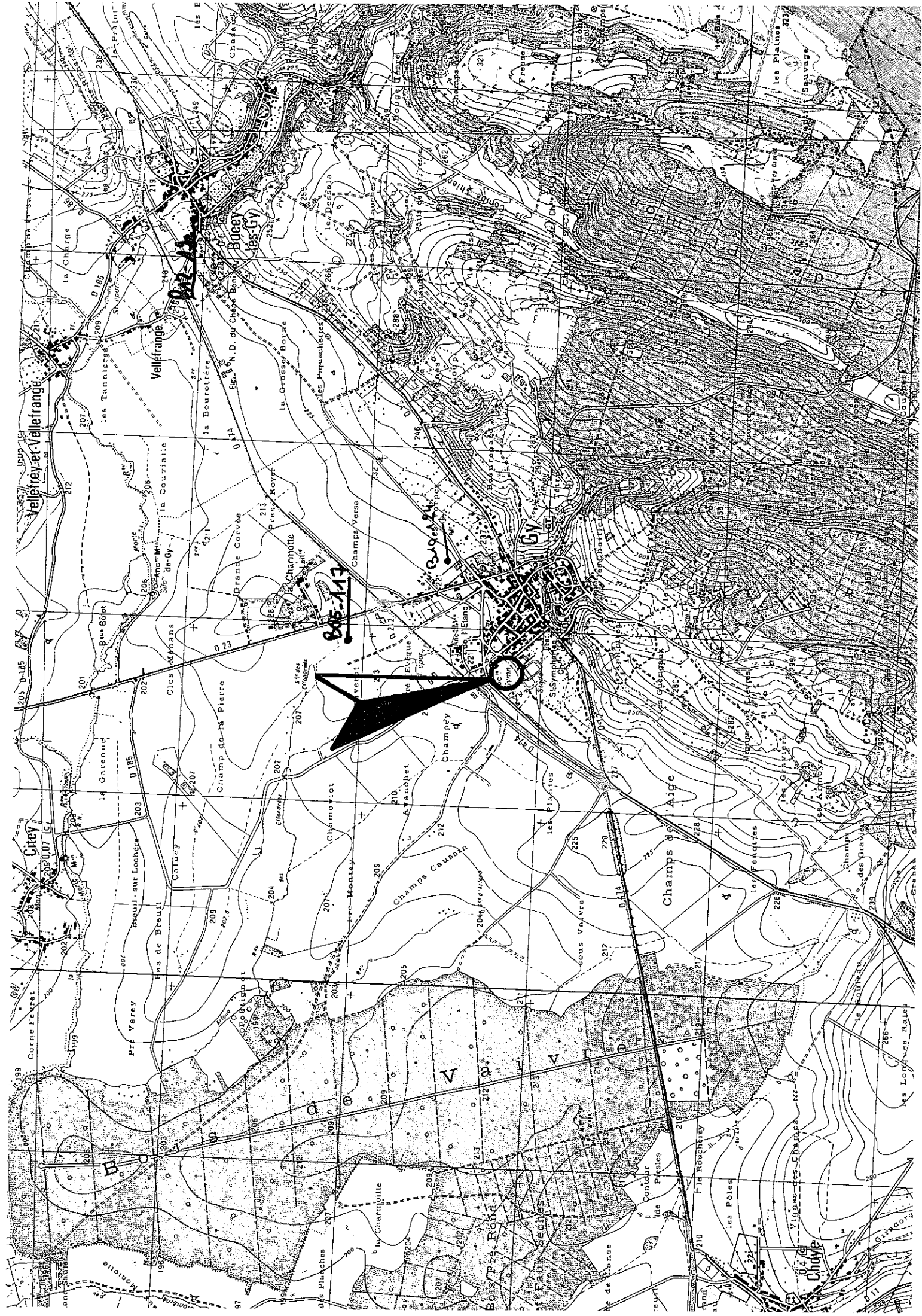


Edition du 16/09/2013

3 / 3

1338019933.133801RDICT02 - R DU STADE - 70700 GY

PROTYS.fr





Compétence Géotechnique

Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertise

21 Valentin
B.P. 3353
25040 Besençon
Tél : 03 81 80 73 34
Fax : 03 81 85 03 33

Chantier: GY (70)
Rue du Stade
Chauverrie

Echelle Manuelle

Dossier: B13-177

Date: 24/09/2013

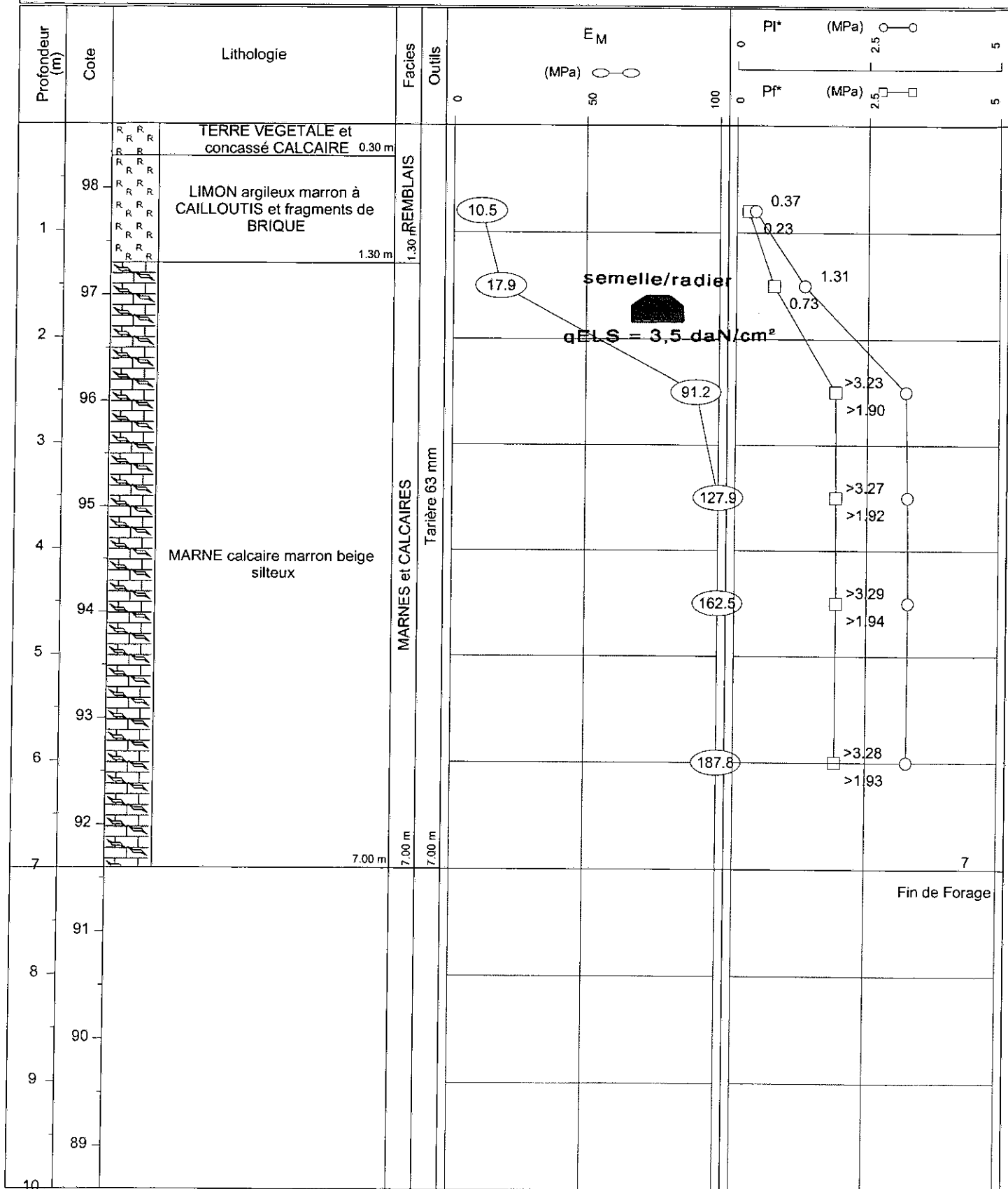
SONDAGE CG1

Cliant: SIED 70

Machine: SD 38

Foreur: HOGGAS

Z: 98.60



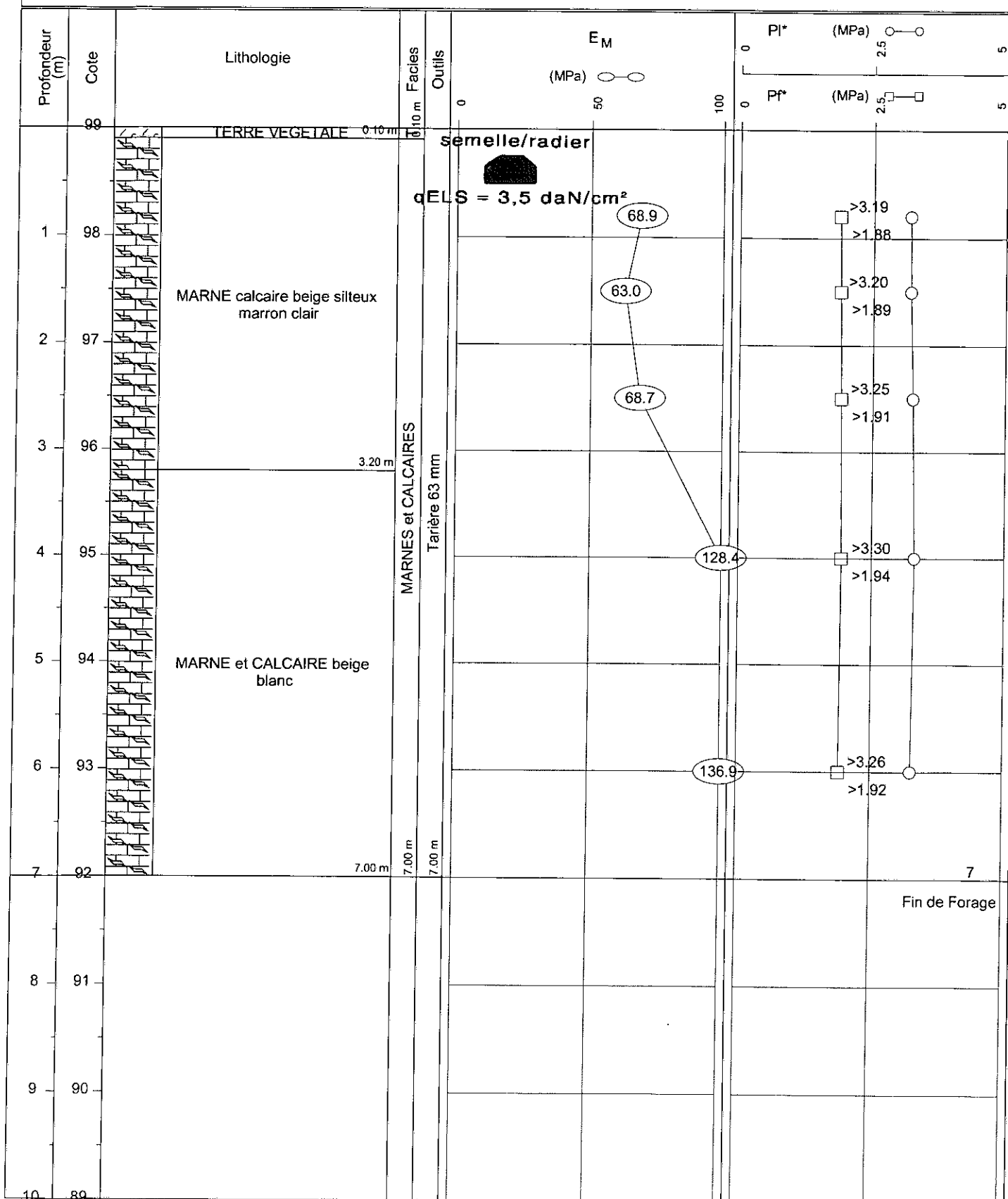
Obs: Sans eau

Client: SIED 70

Machine: SD 38

Foreur: HOGGAS

Z: 99.00



Obs: Sans eau

METHODE DE CALCUL N° 1

FONDATION SUPERFICIELLE OU SEMI-PROFONDE

LA CONTRAINTE LIMITE ULTIME q_u

La contrainte limite de rupture q_u ou contrainte ultime est donnée par la relation :

$$q_u - q_o = K_p \times p_{le}^*$$

Où :

- q_o = pression des terres au niveau de la fondation après construction ($q_o = \gamma \cdot D$, où γ est la masse volumique du sol déjaugée le cas échéant et D l'encastrement)
- p_{le}^* = est la pression limite nette équivalente
- K_p = facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif (voir abaque du DTU 13-12) et de la nature du sol

LES CONTRAINTES DE CALCUL q_{ELU} et q_{ELS}

La contrainte de calcul aux états limites est définie par la relation :

$$q_{EL} = \left[\frac{(q_u - q_o)}{S} \times i\delta\beta \right] + q_o, \text{ soit } q_{EL} = \left[\frac{(K_p \times p_{le}^*)}{S} \times i\delta\beta \right] + q_o$$

Où :

- $i\delta\beta$ = est un coefficient minorateur tenant compte de l'inclinaison de la charge et de la géométrie du sol de fondation
- S = est un coefficient de sécurité des états limites pour lesquels la fondation doit être justifiée :
 - . pour les justifications à l'ELS $S = 3$ (taux de travail admissible " q_{ELS} ")
 - . pour les justifications à l'ELU $S = 2$ (contrainte de calcul " q_{ELU} ")

Union Syndicale Géotechnique
CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE
(Décembre 2006)

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.

Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 - ETUDES GEOTECHNIQUES 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.

ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DU SITE (G11)

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.

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

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).

ETAPE 2 - ETUDE GEOTECHNIQUE 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 calcul 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.

ETAPE 3 - EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (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 ETUDE

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, 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 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 GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

PHASE SUPERVISION DE L'ETUDE D'EXECUTION

- 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 DE SUIVI D'EXECUTION

- Avis par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposé par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- 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 ou réaliser des travaux.



SOCIETE MUTUELLE D'ASSURANCE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

SOCIETE D'ASSURANCE MUTUELLE A COTISATIONS VARIABLES - ENTREPRISE REGIE PAR LE CODE DES ASSURANCES- 775 884 784 RCS Paris - Code APE 6512 Z

Siège social et Direction générale : 114 avenue Emile Zola - 75739 Paris cedex 15 - Téléphone 01 40 59 70 00 - Télécopie 01 45 78 87 40 - www.smabtp.fr

*Notre référence à rappeler
dans toute correspondance :*

N° sociétaire : 418383J

N° contrat : 7306001

N° SIREN : 413087511

COMPETENCE GEOTECHNIQUE FRANCHE COMTE
CHATILLON LE DUC
BP 3053
RUE DES MAURAPANS
25046 BESANCON CEDEX

Pour tout renseignement contacter :

Site de Gestion

SMABTP REIMS

26, rue André Pingat

TSA 30001

51059 REIMS CEDEX

Tél: 01.58.01.57.00

Fax: 01.58.01.57.49

**CONTRAT D'ASSURANCE PROFESSIONNELLE BTP INGENIERIE, ECONOMIE DE LA
CONSTRUCTION « RESPONSABILITES PROFESSIONNELLES »**

Attestation d'assurance 2013

Valable à compter du 01/01/2013 jusqu'au 31/12/2013

La SMABTP certifie que le sociétaire désigné ci-dessus est titulaire d'un contrat d'Assurance professionnelle BTP Ingénierie, Economie de la Construction numéro 7306001 souscrit le 01/01/2012, comportant la convention spéciale responsabilité professionnelle de l'ingénierie Génie Civil garantissant les risques indiqués ci-après pour les missions suivantes :

Mission : Etudes techniques dans le cadre de la norme NF P 94-500 comportant :

Etudes géotechniques préliminaires de site (G11)

Elles permettent d'établir un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques géologiques. A l'occasion de ces prestations d'étude, le BET géotechnique pourra réaliser les investigations géotechniques.

Etudes géotechniques d'avant-projet (G12)

Elles comprennent un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et certains principes constructifs permettant de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés. Ces études doivent obligatoirement reposer sur des investigations géotechniques. Ces investigations géotechniques peuvent être réalisées par le BET géotechnique.

Etudes géotechniques de projet (G2)

Cette mission spécialisée permet de définir les méthodes d'exécution pour les ouvrages géotechniques, de fournir une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages et d'assister le client pour la constitution du DCE et l'analyse des offres des entreprises. A l'occasion de ces prestations d'étude, le BET géotechnique pourra réaliser les investigations géotechniques.

Etudes et suivis géotechniques d'exécution (G3)

(normalement à la charge des entreprises qui peuvent les sous-traiter à un BET géotechnique). En phase Etudes, le BET géotechnique étudie dans le détail des ouvrages géotechniques et élabore leur dossier géotechnique d'exécution. En phase Suivi, le BET géotechnique suit la réalisation des ouvrages géotechniques et vérifie les données géotechniques réelles. A l'occasion de ces prestations d'étude, le BET géotechnique pourra réaliser les investigations géotechniques et/ou mettre en place le programme d'auscultation.

Supervision géotechnique d'exécution (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des études et de la réalisation du projet aux objectifs prédéfinis. A l'occasion de ces prestations d'étude, le BET géotechnique pourra réaliser les investigations géotechniques et/ou mettre en place le programme d'auscultation : ainsi que les missions G1 et G52 en association avec G0 de la norme NF P 94 - 500.

Mission : Missions ponctuelles de diagnostics géotechniques (G5) réalisées dans le cadre de la norme NF P 94-500, en dehors de toute autre mission de cette norme et limitées strictement à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques. A l'occasion de ces prestations d'étude, le BET géotechnique pourra réaliser les investigations géotechniques.

1 - Assurance de responsabilité civile exploitation (convention des risques de l'exploitation)

Le contrat garantit les conséquences pécuniaires de la responsabilité incombant au sociétaire à l'occasion de l'exploitation de sa société pour l'exercice de son activité.

Garanties	Montants de garantie
- dommages corporels	3 354 000 euros par sinistre
- dommages matériels et immatériels	639 000 euros par sinistre
- tous dommages confondus directement ou indirectement dus ou liés à l'amiante ou à tout matériau contenant de l'amiante	1 000 000 euros par sinistre et par an
- tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement accidentelle ou non	420 000 euros par sinistre et par an

2 - Assurance de responsabilité professionnelle (Convention Ingénierie Bâtiment)

Le contrat garantit les conséquences pécuniaires des responsabilités professionnelles énumérées ci-dessous incombant au sociétaire :

- du fait des missions indiquées précédemment,
- pour une participation à des opérations de construction d'un ouvrage soumis à l'obligation d'assurance.

2.1 – Responsabilité décennale et bon fonctionnement

Garantie de responsabilité décennale ⁽¹⁾	Montants de garantie
<p>pour les chantiers ouverts entre le 01/01/2013 et le 31/12/2013</p> <ul style="list-style-type: none"> - obligatoire conformément aux dispositions légales (articles L.241-1, L.243-1-1-II et A. 243-1 du Code des assurances). Cette garantie est accordée pour la durée de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-1 du Code civil. Elle est gérée en capitalisation. - lorsque le sociétaire intervient en qualité de sous-traitant pour les dommages de nature décennale selon les articles 1792 et 1792-2 du Code civil. Cette garantie est accordée pour une durée ferme de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-2 du Code civil. 	<p>à hauteur du coût des travaux de réparation de l'ouvrage (les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires) ⁽²⁾</p>

⁽¹⁾ La participation du sociétaire doit porter sur des opérations de construction d'un ouvrage dont le coût total prévisionnel de construction hors taxes (travaux et honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à 26 000 000 €.

Au-delà de ce montant, le sociétaire doit nous déclarer le chantier concerné et souscrire, auprès de la SMABTP, un avenant d'adaptation de garantie. A défaut, il sera fait application d'une règle proportionnelle selon l'article L. 121-5 du Code des assurances.

⁽²⁾ Cette disposition ne s'applique pas lorsqu'il est recouru à un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale. Pour toute opération de construction d'un ouvrage soumis à l'obligation d'assurance d'un coût total prévisionnel de travaux et honoraires supérieur à 15 000 000 € HT, la souscription d'un Contrat Collectif est vivement recommandée.

Garantie de bon fonctionnement	Montants de garantie
pour les chantiers ouverts entre le 01/01/2013 et le 31/12/2013 selon l'article 1792-3 du Code civil.	1 220 000 euros par sinistre

2.2- Autres responsabilités professionnelles

Garanties des autres responsabilités professionnelles	Montants de garantie
- dommages corporels	3 354 000 euros par sinistre
- dommages matériels	1 220 000 euros par sinistre
- dommages immatériels	610 000 euros par sinistre
- tous dommages confondus directement ou indirectement dus ou liés à l'amiante ou à tout matériau contenant de l'amiante	1 000 000 euros par sinistre et par an
- tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement accidentelle	610 000 euros par sinistre et par an
- dommages à l'ouvrage après réception Europe	915 000 euros par sinistre
- tous dommages extérieurs à l'ouvrage Europe	Les montants de garanties concernées sont ceux du contrat

La présente attestation ne peut engager la SMABTP au-delà des clauses et conditions du contrat précité auquel elle se réfère.

Fait à REIMS

le 09/01/2013

