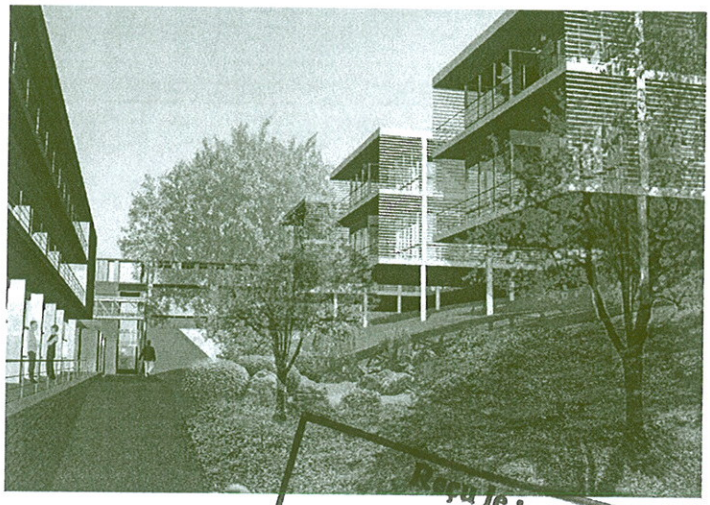
Maître d'ouvrage :

RECTORAT de l'Académie de Besançon
10b, rue de la Convention
25030 BESANCON
Tél : 03 81 65 47 00
Fax : 03 81 65 47 60

Maître d'ouvrage délégué:

D.D.E. du Doubs
6, rue du Roussillon
25003 BESANCON
Tél : 03 81 65 62 62
Fax : 03 81 65 62 01



Reçu le :
- 9 MARS 2009
GROUPE 1000
DG | SA | SE | ST

Construction de la 2ème partie de l'UFR SMP à BESANCON

Labos Recherches, Enseignement, Amphi 800 et Administration

APPEL D'OFFRES

Annexe :

Rapport de sol

BUREAU D'ETUDES :

O.T.E. *ingénierie 68*
OMNIUM TECHNIQUE EUROPÉEN
52 rue du Prunier
F - 68000 COLMAR
Tél. 03 89 41 23 74 - Fax 03 89 41 17 84

ARCHITECTE :

architectes dacbert cochet chapellier associés
21, rue Montbrun
75014 PARIS
Tél : 01 43 27 78 00
Fax : 01 43 27 04 29

REV	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION		APPROBATION	
0	19/11/2008	Annexe	OTE - P. KIRCHGESSNER		BS	
1	23/01/2009	Annexe	OTE - P. KIRCHGESSNER		BS	
2	27/02/2009	Annexe	OTE - P. KIRCHGESSNER		BS	

N° AFFAIRE : 06247

Phase : **PRO**

chl

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

AVANT-PROJETS-FONDATIONS-HYDROLOGIE-GEOPHYSIQUE-EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGENIEURS CONSEILS
AU CAPITAL DE 10 000,00 EUROS

Saint Vit, le 23 Janvier 2008

Notre Référence : RB/2008/13379

UFR MEDECINE PHARMACIE

25-BESANCON

ETUDE GEOTECHNIQUE

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr
La Banque Postale 20041 01004 0833656L025 46 - SIRET : 45175275200019 -
APE : 742C - CODE TVA FR 70451752752

Cette étude a été réalisée à la demande de la DDE du Doubs et pour le compte du Rectorat de l'Académie de Besançon.

Elle a pour but de reconnaître la nature et les caractéristiques du terrain au droit du projet de construction de 3 bâtiments en vue de déterminer leurs conditions d'adaptation au sol.

GENERALITES

Le terrain est situé Rue Ambroise Paré, de part et d'autre de bâtiments construits récemment. Au Nord-ouest des bâtiments existants, le terrain a déjà été décapé de sa terre végétale et parfois terrassé sur plusieurs mètres. Il se compose de 2 zones assez plates séparées par des grands talus parfois très pentu (> 50 % pour le talus du bas, au dessus de la voie pompier interne et 20 à 35 % pour le talus du haut). Le dénivelé total est de presque 10 m. Le substratum rocheux a souvent été mis à jour dans cette première zone. De l'autre coté de l'existant, au Nord-est, le terrain n'a pas été autant remanié, si ce n'est en bordure de l'existant (au niveau d'un chemin et d'un petit parking), et au Sud, ou de grands tas de terre et de remblais (parfois 3 à 5 m de haut) sont actuellement entreposés. Ce second secteur, en friche, présente des pentes assez moyennes, de l'ordre de 10 à 15 % en direction du Sud-est.

Géologiquement le proche sous-sol est constitué par un substratum calcaire du Jurassique moyen, recouvert par des argiles d'altération, et probablement localement par un peu de remblais.

.../...

Le projet comporte la réalisation de 3 bâtiments :

- Le premier de 1200 m², dans le secteur Nord-ouest, administratif et avec un amphithéâtre, sera de type R+1. Ses niveaux finis s'étageront le long de la pente actuelle, entre les côtes NGF 304,15 et 294,00 (localement remblaiements et terrassements de l'ordre de 2 à 3 m).

-Le second bâtiment de 1000 m² (recherche) sera réalisé en partie haute du secteur Nord-est. Il sera de type R+2, avec rez-de-chaussée semi enterré de niveau fini 297,85 (terrassements en amont de l'ordre de 3 à 3,5 m).

-Le troisième bâtiment de 1700 m² (enseignement) de type R+2 avec sous-sol partiel enterré, sera réalisé au Sud-est, le long de la rue Ambroise Paré. Le niveau fini du sous-sol partiel sera situé à la côte NGF 291,00 (terrassements d'environ 2 à 3 m en amont).

Les descentes de charges maximales qui nous ont été communiquées sont de 80 à 100 T pour les semelles isolées, de 50 à 80 T par ml pour les semelles filantes et de 0,5 T /m² pour les dallages.

Notre mission a comporté la réalisation de 30 sondages géologiques avec des essais pressiométriques.

L'implantation de ces investigations est donnée sur le plan joint en annexe.

.../...

SONDAGES GEOLOGIQUES
PRESSIOMETRE

Les sondages de reconnaissance géologique ont été réalisés en rotopercussion ∅ 64 mm à l'aide d'un atelier spécialisé GEO 205.

Les coupes sont établies à partir de la vitesse d'avancement de l'outil et de l'analyse des cuttings qui sont véhiculés par la circulation d'air.

A l'intérieur de certains trous de forage nous avons procédé à des essais pressiométriques.

Nous avons reconnu 3 types de terrain :

- La couche de terre végétale et l'argile d'altération, et parfois localement des remblais de tout venant et de blocs (pression limite moyenne à assez bonne Pl entre 6 et 21 bars).

- Le calcaire altéré qui se présente comme une roche fracturée en blocs et mêlée à de l'argile, avec de bonnes caractéristiques mécaniques (pression limite Pl = 18 à 24 bars).

- Le calcaire qui est une roche compacte avec quelques fissures et de petits interbancs argileux, qui présente de très bonnes caractéristiques mécaniques (Pl > 27 bars).

Nous n'avons pas dressé les coupes de chacun de ces sondages, mais synthétisé les résultats dans le tableau suivant, qui donne pour chaque point la côte NGF du TN, l'épaisseur de remblais, de terre végétale et d'argile, l'épaisseur du calcaire altéré, la profondeur et la côte NGF du toit du calcaire compact, ainsi que le niveau fini du projet, déduite pour chaque sondage à partir des coupes du projet qui nous ont été communiquées.

Ces sondages n'ont pas rencontrés d'eau.

Aucune anomalie de type karstique (forte épaisseur d'argile) n'a été mise en évidence. Des remblais ont parfois été reconnus sur 1 à 2,5 m au niveau des voiries et chemins existants (S1, SP2, S9, SP29). L'épaisseur de la frange de calcaire fracturé est parfois relativement importante (souvent 1 à 2, voire 3 m).

.../...

N°	Cote NGF TN	Remblais, terre végétale Argile Argile à blocs	Calcaire altéré, fracturé	Profondeur du toit du calcaire compact	Cote toit du calcaire compact	Niveau fini projet
BATIMENT ENSEIGNEMENT						
S1	292,27 m	0,00 à 1,60 m	-	**1,60 m**	290,67 m	291,00
SP2*	294,32 m	0,00 à 4,00 m	4,30 à 5,30 m	**5,30 m**	289,02 m	294,20
S3	295,95 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 2,90 m	**2,90 m**	293,05 m	294,20
S4	295,79 m	0,00 à 0,30 m	0,30 à 3,40 m	**3,40 m**	292,39 m	294,20
S5	295,17 m	0,00 à 0,40 m	0,40 à 0,90 m	**0,90 m**	294,27 m	294,20
S6	291,83 m	-	0,00 à 2,40 m	**2,40 m**	289,43 m	291,00
S7	292,61 m	0,00 à 0,40 m	-	**0,40 m**	292,21 m	291,00
S8	293,73 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 0,80 m	**0,80 m**	292,93 m	291,00
S9	293,44 m	0,00 à 2,20 m	-	**2,20 m**	291,24 m	291,00
S10	295,35 m	0,00 à 1,20 m	1,20 à 3,00 m	**3,00 m**	292,35 m	291,00
S11	294,60 m	0,00 à 0,60 m	0,60 à 2,60 m	**2,60 m**	292,00 m	291,00
SP12*	293,85 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 3,00 m	**3,00 m**	290,85 m	291,00
BATIMENT RECHERCHE						
S13	295,78 m	0,00 à 0,60 m	0,60 à 2,20 m	**2,20 m**	293,58 m	297,85
S14	301,07 m	0,00 à 0,10 m	0,10 à 1,60 m	**1,60 m**	299,47 m	297,85
S15	300,48 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 2,50 m	**2,50 m**	297,98 m	297,85
S16	300,40 m	0,00 à 0,60 m	0,60 à 1,50 m	**1,50 m**	298,90 m	297,85
S17	297,91 m	0,00 à 0,30 m -	0,30 à 1,00 m	1,00 à 1,50 m **2,70 m**	295,21 m	297,85
S18	298,56 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 3,20 m	**3,20 m**	295,36 m	297,85
SP19*	300,05 m	0,00 à 0,10 m	0,10 à 2,30 m	**2,30 m**	297,75 m	297,85
S20	299,54 m	0,00 à 0,20 m	0,20 à 2,20 m	**2,20 m**	297,34 m	297,85
BATIMENT ADMINISTRATIF						
S21	293,76 m	0,00 à 0,50 m	0,50 à 0,90 m	**0,90 m**	292,86 m	294,00
S22	297,81 m	0,00 à 0,80 m	0,80 à 1,00 m	**1,00 m**	296,81 m	298,70
S23	300,55 m	-	0,00 à 0,70 m	**0,70 m**	299,85 m	~300,00
S24	303,40 m	0,00 à 0,50 m	0,50 à 1,30 m	**1,00 m**	302,40 m	~301,20
S25	302,34 m	-	0,00 à 0,10 m	**0,10 m**	302,24 m	~301,20
S26	297,94 m	0,00 à 0,50 m	-	**0,50 m**	297,44 m	~300,00
S27	297,88 m	0,00 à 0,30 m	-	**0,30 m**	297,58 m	298,70
S28	294,35 m	0,00 à 0,60 m	0,60 à 1,00 m	**1,00 m**	293,35 m	294,00
SP29*	295,40 m	0,00 à 0,80 m	-	**0,80 m**	294,60 m	294,90
S30	300,87 m	-	0,00 à 0,20 m	**0,20 m**	300,67 m	~301,00

** Sondages dans lesquels ont été réalisés des essais pressiométriques et dont la coupe a été dressée (annexe)*

.../...

CONCLUSIONS

Les résultats des sondages et essais précédents ont mis en évidence la présence à des profondeurs assez faibles du substratum calcaire compact. De plus, la réalisation de sous-sols ou de rez-de-chaussée plus ou moins enterrés permettra en général de décaper les matériaux meubles superficiels (argile et remblais) ainsi que la majeure partie de la frange de calcaire altéré.

Fondation de la structure :

Au vu de cette analyse, et compte tenu des charges élevées qui seront généré par les bâtiments en projet, on recherchera impérativement le substratum calcaire compact pour y asseoir les fondations. Celles-ci prendront la forme de semelles isolées ou filantes, ancrées d'au moins 20 cm dans le substratum calcaire compact, au-delà des remblais, de l'argile et de la frange de calcaire altérée. On pourra alors prendre en compte une contrainte admissible de **5 bars** à l'ELS, avec des déformations négligeables.

Localement (comme en SP2), le substratum calcaire compact pourra être un peu plus profond, et on pourra recourir à des puits.

Bien que nos sondages n'en aient pas rencontré, la présence d'anomalies de type karstique (poche d'argile, faille), est probable dans un tel substratum. Si de telles anomalies sont mises à jours par les terrassements, elles nécessiteront soit d'être purgées et substituées par un gros béton, soit de recourir à des éléments de structure spéciaux (poutre, porte à faux).

Une fois les pleines masses terminées, il faudra impérativement prévoir une série de sondages géologiques de contrôle descendus au minimum de 3 ml dans le rocher au droit de chaque appui, afin de s'affranchir des éventuelles anomalies karstiques.

Les terrassements liés à la réalisation des pleines masses intéresseront le substratum calcaire compact sur des épaisseurs parfois assez importantes (souvent 1 à 2 m). L'emploi du brise roche et d'engins de terrassement puissants sera nécessaire. Par contre, dans le rocher, la tenue des fouilles (sauf superficiellement dans les remblais ou l'argile) ne posera à priori pas de problèmes (attention toutefois aux chutes de blocs au niveau du calcaire fracturé).

Les parties enterrées seront efficacement drainées.

.../...

Dallages :

Les dallages pourront être mis en place sur une plateforme constituée de :

- matériaux de blocage type 0-200 mm ou calcaire déstructuré, épaisseur : 20 à 25 cm
- grave calibrée type 0-31,5 mm, épaisseur : 20 cm

Des essais à la plaque vérifieront que k > 6 bars / cm, EV2 > 600 bars avec EV2 / EV1 < 2.

Pour le dimensionnement des dallages, on prendra en compte un module Es = Em/α de 1500 bars dans le calcaire fracturé et compact.

Em : Module pressiométrique du sol
α : Coefficient rhéologique du sol
Es : Module de déformation du sol (Es=Em/α)

Voiries et parkings :

En général, le sol support sera constitué de calcaire fracturé ou compact, de classe R2 selon la normalisation GTR 92.

Les voiries légères et les parkings pourront être mises en place sur une plateforme constituée de :

- matériaux de blocage type 0-200 mm ou calcaire déstructuré, épaisseur : 20 à 25 cm
- grave calibrée type 0-31,5 mm, épaisseur : 20 cm

Des essais à la plaque vérifieront que k > 5 bars / cm, EV2 > 500 bars avec EV2 / EV1 < 2.

Nous restons à la disposition des concepteurs pour préciser et adapter nos conclusions.

R.BIANCHI

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr
La Banque Postale 20041 01004 0833656L025 46 - SIRET : 45175275200019 -
APE : 742C - CODE TVA FR 70451752752

DOCUMENTS ANNEXES

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr
La Banque Postale 20041 01004 0833656L025 46 - SIRET : 45175275200019 -
APE : 742C - CODE TVA FR 70451752752

B 3 G 2

Sondage pressiomètrique

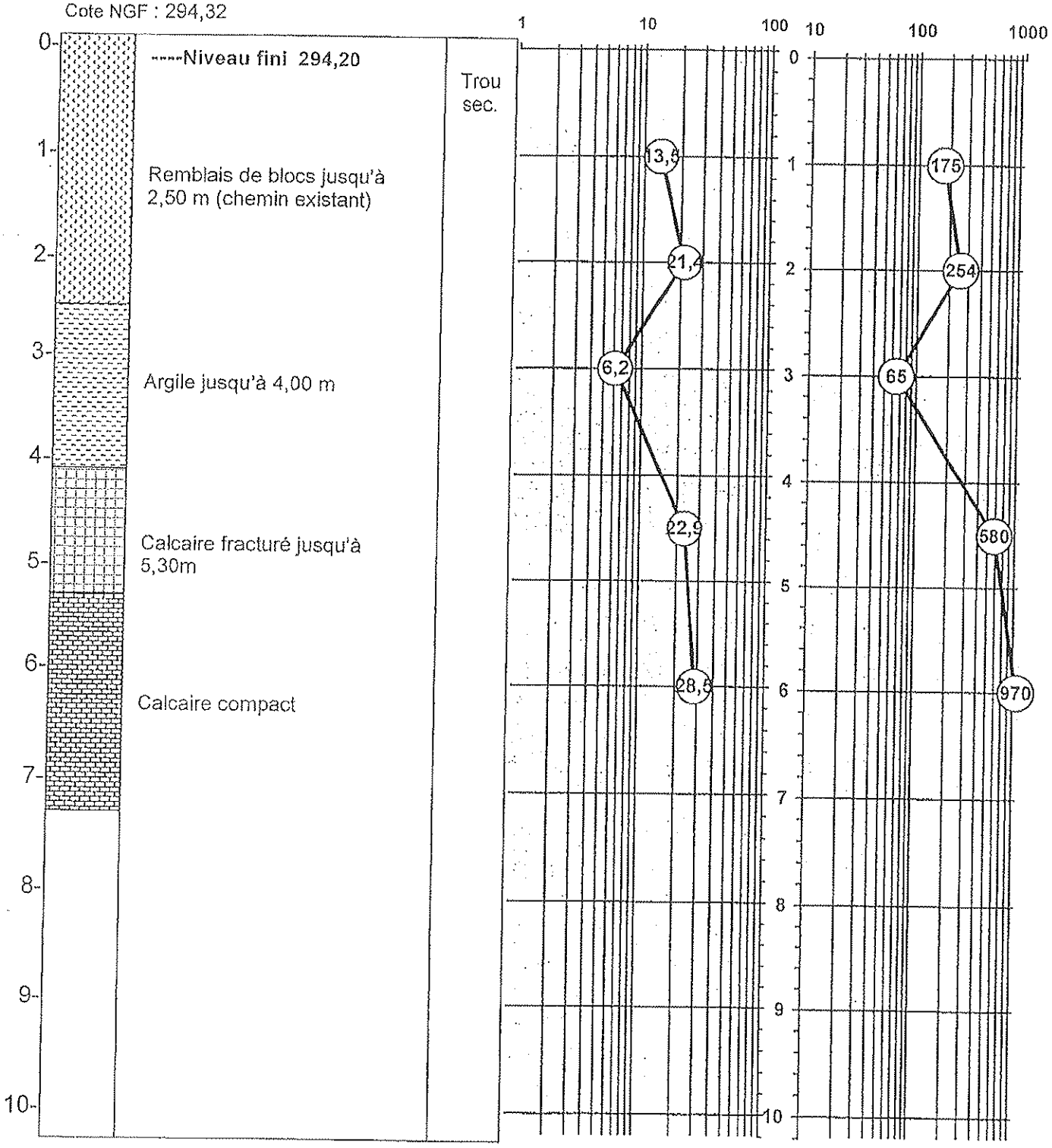
(Roto percussion ∅ 64 mm)
Sonde lanternée

Dossier N° : 13379
Affaire : UFR Médecine Pharmacie BESANCON - 25
Date : 22/01/2008

SP 2

Prof. (m)	Nature du terrain	Eau	Pression limite Pl (bars)	Module pressiomètrique E (bars)

Cote NGF : 294,32



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr

B 3 G 2

Sondage pressiomètrique

(Roto percussion ∅ 64 mm)
Sonde lanternée

Dossier N° : 13379
Affaire : UFR Médecine Pharmacie BESANCON - 25
Date : 22/01/2008

SP 12

Prof. (m)	Nature du terrain	Eau	Pression limite Pl (bars)	Module pressiomètrique E (bars)

Cote NGF : 293,85

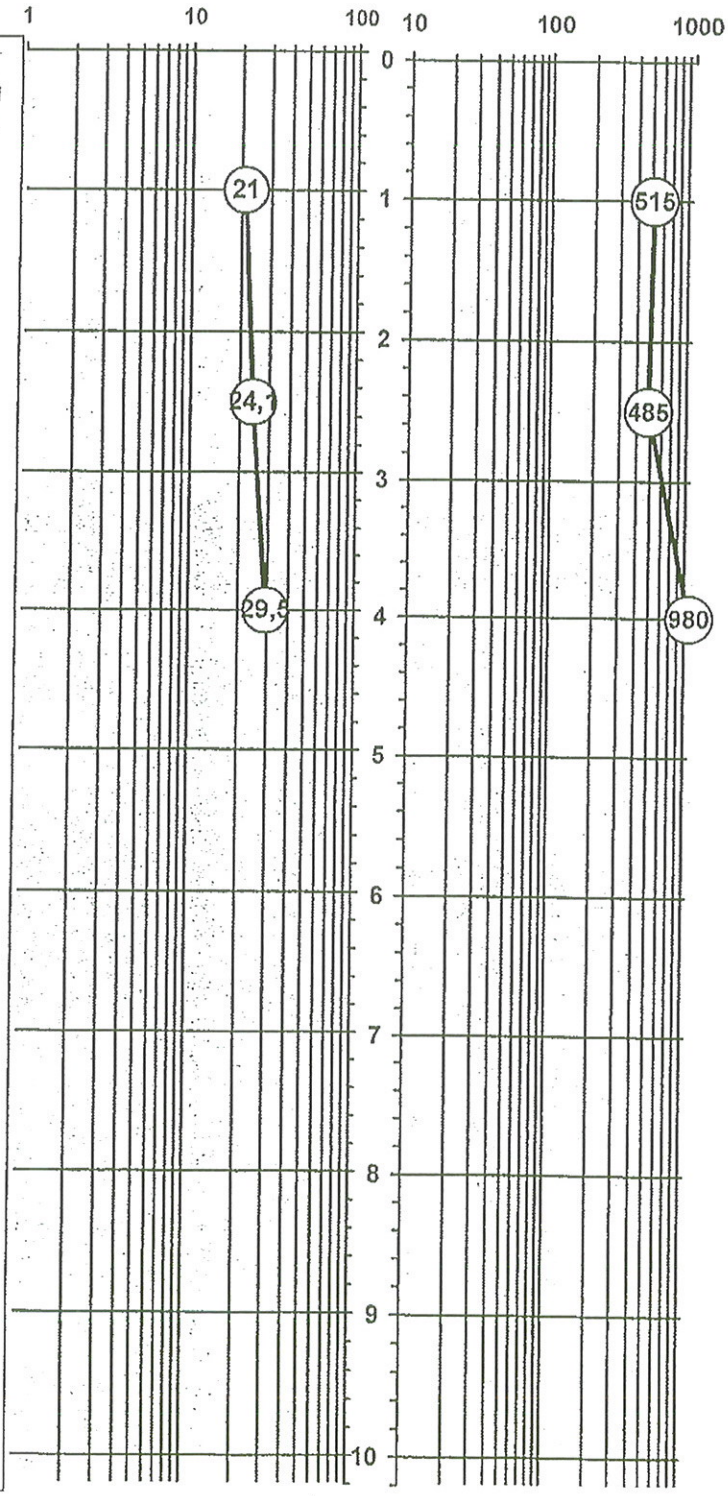
Terre végétale 20 cm

Calcaire fracturé jusqu'à 3,00m

----Niveau fini s-sol 291,00

Calcaire compact

Trou sec.



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr

B 3 G 2

Sondage pressiomètrique

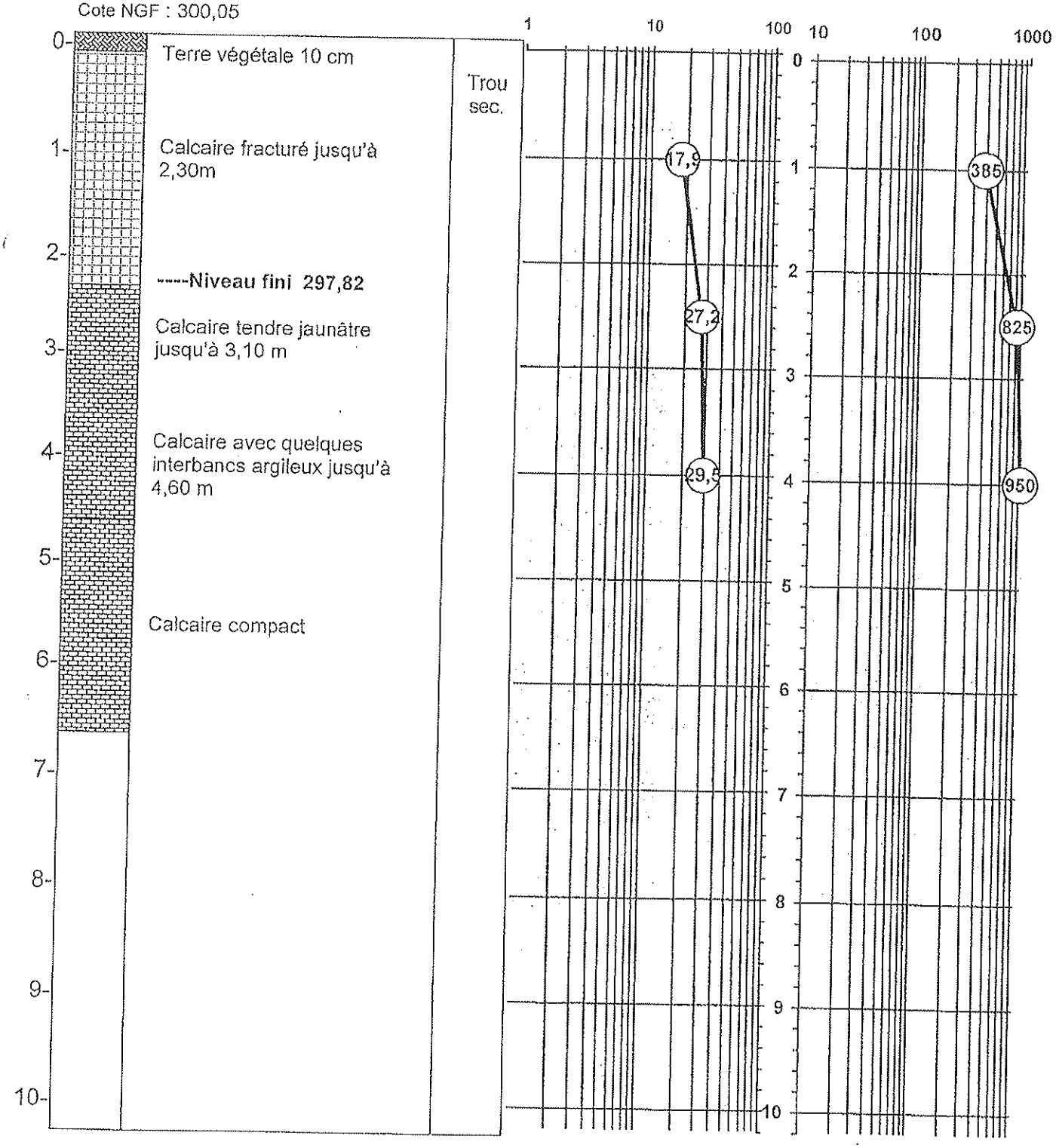
(Roto percussion ∅ 64 mm)
Sonde lanternée

Dossier N° : 13379
Affaire : UFR Médecine Pharmacie BESANCON - 25
Date : 22/01/2008

SP 19

Prof. (m)	Nature du terrain	Eau	Pression limite Pl (bars)	Module pressiomètrique E (bars)

Cote NGF : 300,05



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr

B 3 G 2

Sondage pressiomètrique

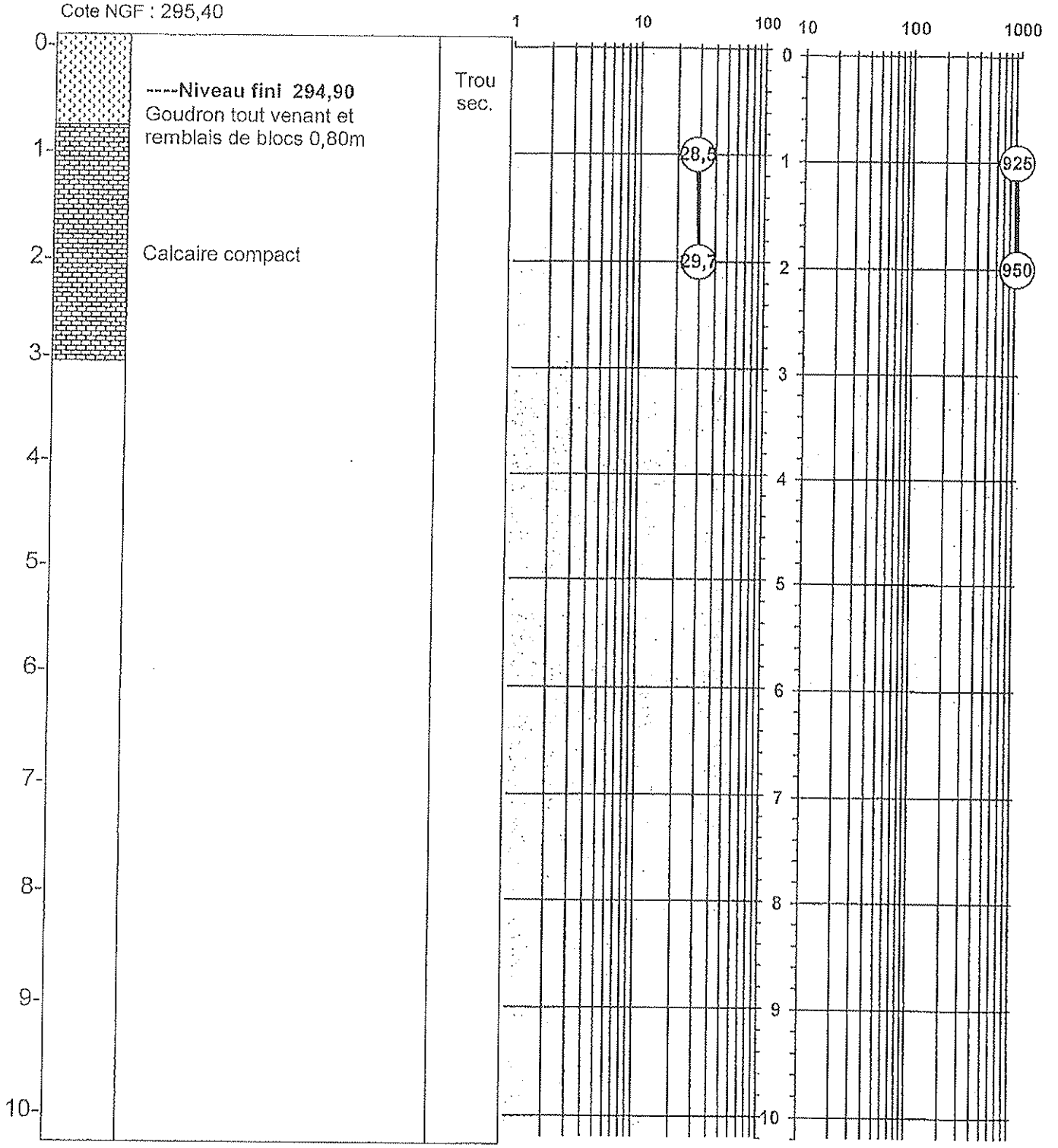
(Roto percussion ∅ 64 mm)
Sonde lanternée

Dossier N° : 13379
Affaire : UFR Médecine Pharmacie BESANCON - 25
Date : 22/01/2008

SP 29

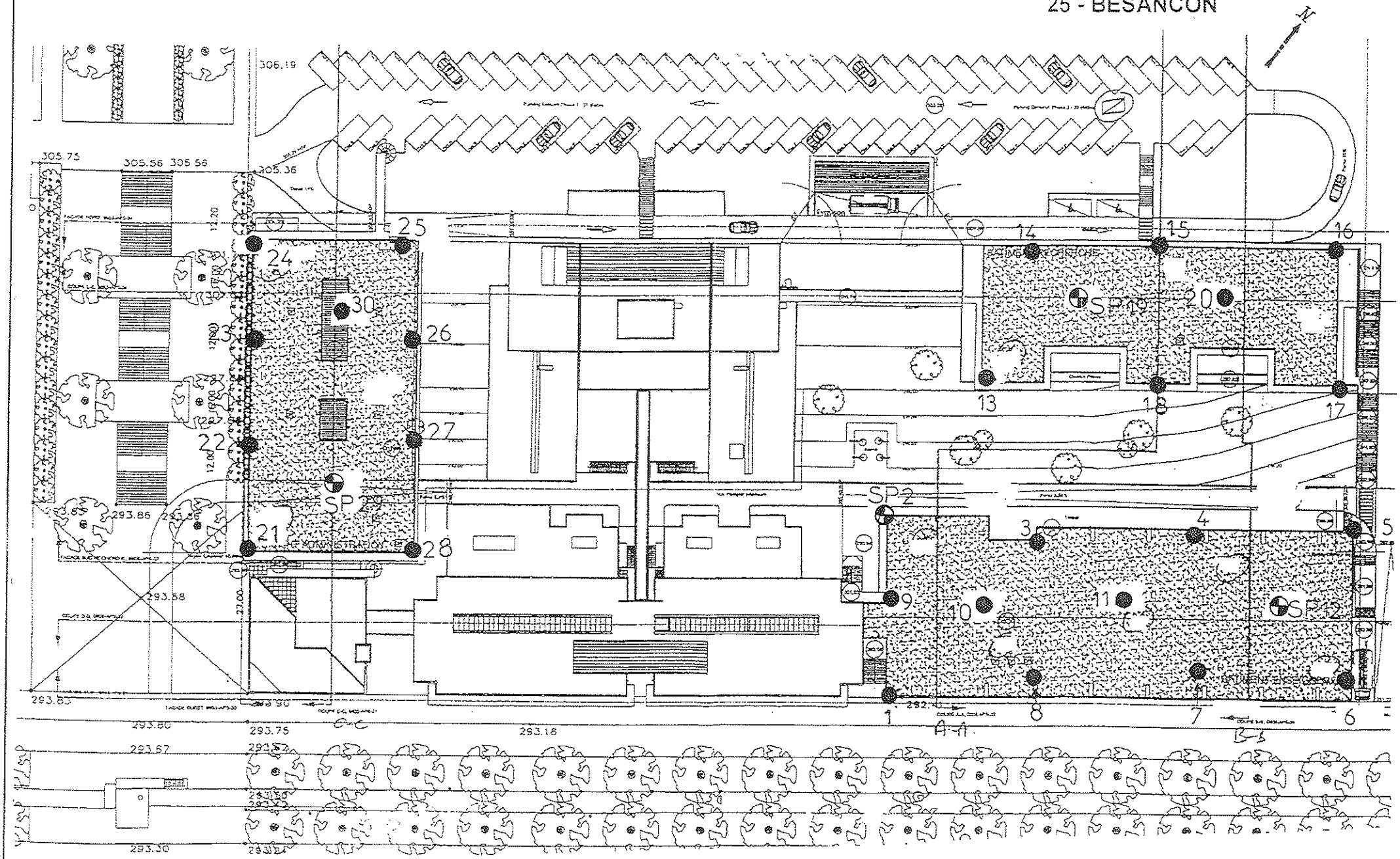
Prof. (m)	Nature du terrain	Eau	Pression limite Pl (bars)	Module pressiomètrique E (bars)

Cote NGF : 295,40



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : B3G2@wanadoo.fr

UFR MEDECINE PHARMACIE
25 - BESANCON



B 3 G 2
N°13379