



archimed
environnement



Annexe 2

Étude géotechnique – B3G2

B 3 G 2

**Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique**

AVANT-PROJETS-FONDATIONS-HYDROLOGIE-GEOPHYSIQUE-EXPERTISES

S.A.S. D'INGENIEURS CONSEILS

Saint Vit, le 23 Avril 2024

Notre Référence : BN/2024/18715-C

LOTISSEMENT « DES NOYERS »

Rue des Noyers

68 - HABSHEIM

ETUDE GEOTECHNIQUE

DESCRIPTION DE LA MISSION

Cette **reconnaissance géotechnique, de type G1 PGC** (selon la norme NF P 94-500) a été réalisée à la demande et pour le compte de **SCGP**.

Elle a pour but de reconnaître la nature et les caractéristiques du terrain au droit du projet d'aménagement des plusieurs parcelles individuelles en vue de déterminer :

- Les principes généraux d'adaptation au sol des futures constructions ;
- Les structures des futures voiries ;
- Un avis sur l'infiltration des EP.

Cette mission G1 PGC fait suite à notre précédente mission G1 (Réf BN/2021/18715-B du 10/12/2021). Elle a pour but de conclure au droit de chaque lot projeté selon le nouveau plan de composition transmis. Les sondages réalisés précédemment seront réutilisés pour nos présentes conclusions.

Cette mission G1 PGC est conforme à la loi ELAN entrée en vigueur le 01/01/2020, qui rend obligatoire l'étude de sol dans les zones considérées à risque modéré à fort vis-à-vis du risque de retrait-gonflement (obligatoire depuis la publication du décret d'application du 06/08/2020).

L'objectif de la mission G1 PGC est de donner des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS de l'ouvrage (première approche de la zone d'influence géotechnique ZIG, contraintes pour la création d'éventuels sous-sols, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables. Elle n'intègre pas d'ébauche dimensionnelle.

Cette mission est nécessaire pour initier un projet à construire sur ou dans le sol, mais elle n'est pas suffisante pour définir et dimensionner les ouvrages géotechniques du projet. Pour cela, la mission suivante d'étude géotechnique de conception G2 doit être réalisée.

La présente mission devra par conséquent à minima être suivi d'une mission G2 AVP une fois le projet fixé. Cette mission G2 AVP permettra notamment de définir et justifier la solution de fondations et les conditions d'adaptation au sol du projet selon ses caractéristiques (implantation, emprise, niveaux finis, charges, surcharges, ...).

Vous trouverez en annexe :

- le tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P 94-500) ;
- le tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (NF P 94-500).

.../...

GENERALITES

La zone d'étude est située en retrait de la rue des Noyers à HABSHEIM (68). Elle correspond aux parcelles cadastrales n° 23, 24, 25, 26, 221, 27, 28, 29, 30, 31, 316, 315, 21, 20, 19, 18, 451, 449, 447, 532 et 15, section 14.

Lors de notre intervention, le terrain était enherbé et inoccupé ou en pâture. On observe aux abords de la zone d'étude des bâtiments sur les parcelles voisines ainsi que des zones boisées. On observe également la présence d'une gare SNCF à environ 100 m à l'Est du site ainsi qu'une voie de chemin de fer qui longe quasiment le site sur sa partie Nord-Est.

On remarque également la présence d'un cours d'eau, le « Muhlbach », qui longe le terrain en partie Est.

Le terrain est légèrement penté en direction de l'Est (2-3%). Le nivellement de nos sondages a été extrapolé à partir du plan topographique fourni. Le dénivelé total au droit de nos sondages atteint environ 4,00 m. A noter que seul un relevé en nivellement par un géomètre expert peut faire foi.



Remarque : D'après une vue Google Street View datée d'avril 2023, on observe que des fouilles à la pelle mécaniques ont été réalisées sur l'ensemble du site. Par conséquent, la présence de terrains remaniés est attendue en tête. Nous ne disposons pas d'information concernant la profondeur de ces fouilles. Notons que ces dernières ont probablement impacté les caractéristiques mécaniques des terrains superficiels et ce également au droit des futures constructions.



ETAT DES RISQUES

D'après le site géorisques.gouv.fr, il est recensé au droit de la zone d'étude les aléas géotechniques suivants :

SISMICITÉ : 3/5



- 1 - très faible
- 2 - faible
- 3 - modéré
- 4 - moyen
- 5 - fort

Un tremblement de terre ou séisme, est un ensemble de secousses et de déformations brusques de l'écorce terrestre (surface de la Terre). Le zonage sismique détermine l'importance de l'exposition au risque sismique.



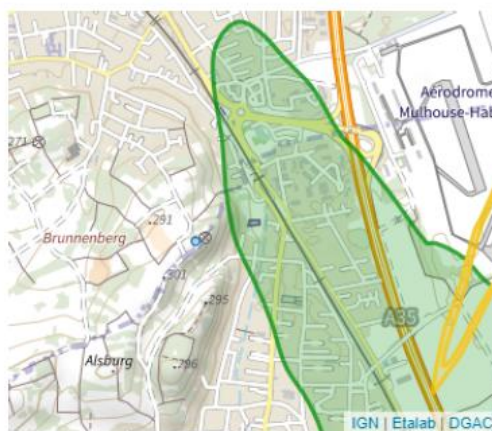
BRUIT : D



- A - très fort
- B - fort
- C - modéré
- D - faible

La parcelle est concernée par un plan d'exposition au bruit car elle est exposée aux nuisances sonores d'un aéroport.

Le niveau d'exposition au bruit de la parcelle est faible (zone D en vert). Dans la zone D, les nouveaux logements sont autorisés à condition qu'ils fassent l'objet d'une isolation phonique.



.../...

ARGILE : 2/3

- 1 : Exposition faible
2 : Exposition moyenne
3 : Exposition fort

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition moyenne : La probabilité de survenue d'un sinistre est moyenne, l'intensité attendue étant modérée. Les constructions, notamment les maisons individuelles, doivent être réalisées en suivant des prescriptions constructives ad hoc. Pour plus de détails :

<https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sols-argileux-secheresse-et-construction#e3>



- Liste des arrêtés de catastrophe naturelle pris sur la commune de HABSHEIM :

Inondations et/ou Coulées de Boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0200414A	20/06/2002	20/06/2002	01/08/2002	23/08/2002
INTE8900561A	16/08/1989	16/08/1989	05/12/1989	13/12/1989
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19830720	25/05/1983	27/05/1983	20/07/1983	26/07/1983

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Glissement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830720	25/05/1983	27/05/1983	20/07/1983	26/07/1983

L'état des risques complet est disponible en annexe.

PROJET

Le projet comporte l'aménagement d'un lotissement de 17 lots.

D'après le plan de composition transmis les lots n° 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 seront occupés par des maisons individuelles, le lot n° 3 par des logements en accession et le lot n° 4 par des bureaux d'activités tertiaires ou services.

Les caractéristiques de ou des future(s) constructions(s) (implantation, emprises, descentes de charges, niveaux finis, ...) ne sont pas encore fixées à ce jour.

.../...

INVESTIGATIONS

Notre précédente mission a comporté la réalisation de :

- 23 sondages géotechniques au pénétromètre dynamique ;
- 11 sondages géologiques dont 9 avec essais d'infiltration ;
- 2 analyses en laboratoire.

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

PENETROMETRE & SONDAGES GEOLOGIQUES

Les essais de pénétration ont été réalisés en mode dynamique avec un appareil spécialisé Géotool R790. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes joints en annexe, qui expriment les variations de la résistance dynamique en fonction de la profondeur.

Les sondages de reconnaissance géologique ont été réalisés à la tarière hélicoïdale Ø 64 mm à l'aide d'un atelier spécialisé GEO 205. Les résultats sont présentés sur les fiches jointes en annexe.

Leur analyse permet de reconnaître :

- En surface, sur environ 0,20 m, une couche superficielle de **terre végétale**.
- Ensuite, jusqu'à des profondeurs d'environ 0,40 à plus de 6,00 m, des **argiles parfois légèrement limoneuses, brunes à brun clair à parfois quelques graviers** présentant des caractéristiques mécaniques généralement **faibles** (*Résistance dynamique R_d = 20-30 à 50-60 bars avec quelques passées plus indurées en présence de graviers*).
- Au-delà, localement, des **graviers à ± de matrice argilo-sableuse voire des sables et graviers brun clair**, présentant de **bonnes à très bonnes** caractéristiques mécaniques (*Résistances dynamiques R_d généralement >80-100 bars qui croissent rapidement avec la profondeur jusqu'à provoquer le refus progressif ou net à la pénétration*).

Ces sondages et essais sont restés secs.

.../...

Remarque sur le contexte hydrogéologique :

Nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau notables au droit de nos sondages. Néanmoins des niveaux d'eau sont susceptibles d'être rencontrés et de remonter notamment en périodes de hautes eaux (crues, orages exceptionnels, ...) du fait de la localisation de la zone d'étude dans un contexte de plaine alluviale et de la présence d'un cours d'eau à proximité immédiate.

De plus, d'après le site <https://www.georisques.gouv.fr>, le site est situé en zone sensible aux remontées de nappes.

La commune d'ABSHEIM n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI). Cependant les informations historiques des inondations au droit de la commune sont données ci-après :

Informations historiques des inondations				
Date de l'évènement (Date début / Date Fin)	Type d'inondation	Approximation du nombre de victimes	Approximation dommages matériels(€)	Pour plus de détail
22/05/2008 - 01/06/2008	Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures), Crue pluviale rapide (2 heures < tm < 6 heures), Crue pluviale (temps montée indéterminé), Lave torrentielle, coulée de boue, lahar, rupture d'ouvrage de défense, Ecoulement sur route, Ruissellement rural, Ruissellement urbain	de 1 à 9 morts ou disparus	30M-300M	Voir BDHI
07/08/2007 - 10/08/2007	Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures)	inconnu	inconnu	Voir BDHI
20/02/1999 - 12/06/1999	Crue nivale, Crue pluviale (temps montée indéterminé), rupture d'ouvrage de défense	aucun_blessés	inconnu	Voir BDHI
07/04/1983 - 12/04/1983	Crue nivale, Crue pluviale (temps montée indéterminé), rupture d'ouvrage de défense, Ruissellement rural, Nappe affleurante, Barrage	de 1 à 9 morts ou disparus	inconnu	Voir BDHI
04/04/1983 - 27/05/1983	Crue nivale, Crue pluviale (temps montée indéterminé), Ecoulement sur route, Nappe affleurante	de 1 à 9 morts ou disparus	inconnu	Voir BDHI
09/01/1955 - 30/01/1955	Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures), Nappe affleurante	de 1 à 9 morts ou disparus	30M-300M	Voir BDHI
27/12/1947 - 16/01/1948	Crue nivale, Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures), rupture d'ouvrage de défense	de 10 à 99 morts ou disparus	+3G	Voir BDHI
24/12/1919 - 28/01/1920	Crue nivale, Crue pluviale (temps montée indéterminé)	de 1 à 9 morts ou disparus	inconnu	Voir BDHI
31/12/1909 - 27/01/1910	Crue nivale, Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures), Ruissellement rural, Nappe affleurante, Mer/Marée, rupture d'ouvrage de défense	de 10 à 99 morts ou disparus	300M-3G	Voir BDHI
30/11/1882 - 27/01/1883	Crue nivale, Crue pluviale lente (temps montée tm > 6 heures), Drainage des eaux pluviales	de 1 à 9 morts ou disparus	inconnu	Voir BDHI

En conséquence, il conviendra de se renseigner sur le **niveau des plus hautes connu (NPHEC)** au droit du site.

Il conviendra ainsi de s'assurer que les niveaux finis des projets soient bien situés au-dessus de ce NPHEC.

.../...

ESSAIS D'INFILTRATIONS

A l'intérieur de 9 de nos sondages géologiques, nous avons procédé à des tests d'infiltration des eaux. Les résultats de ces essais sont synthétisés dans le tableau suivant qui donne pour chaque sondage la valeur du coefficient de perméabilité k , en m/s.

N°	Valeur du coefficient de perméabilité k (m/s)	Nature
V1	6.10^{-5} m/s	Sable et graviers (partie aval)
V2	2.10^{-6} m/s	Sable et graviers (partie aval)
V3	5.10^{-7} m/s	Argile (partie aval)
V4	9.10^{-5} m/s	Sable et graviers (partie aval)
V5	2.10^{-6} m/s	Sable et graviers (partie aval)
S4	7.10^{-6} m/s	Sable et graviers (partie aval)
S2	9.10^{-7} m/s	Argile (partie amont)
S3	2.10^{-6} m/s	Argile (partie amont)
S5	1.10^{-6} m/s	Argile (partie amont)

D'après la classification suivante, dans les sondages géologiques, les valeurs de perméabilité sont **faibles à très faibles** de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s dans les **argiles**, mais à contrario les valeurs de perméabilité deviennent **moyennes à faibles** de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6} m/s dans les **sables et graviers**.

Avis sur l'infiltration des EP :

Les valeurs du coefficient de perméabilité k qui ont été mesurées sont :

- Faibles à très faibles en présence d'argiles,
- Moyennes à faibles en présence de sables et graviers,

Cela témoigne **d'un sous-sol peu perméable superficiels dès lors où les terrains sont argileux**.

Il est à noter qu'aucun niveau d'eau n'a été rencontré au droit de nos sondages. Cependant, on veillera à **se renseigner sur le niveau des plus hautes eaux connu (NPHEC) sur le site du projet**. D'après les règles en vigueur, **il convient de respecter une distance minimale de 1 m entre la base des systèmes d'infiltration et le niveau de la nappe (NPHEC)**.

Dans ces conditions et selon le NPHEC (au moins 1 m plus bas que la base des ouvrages) on pourrait envisager l'infiltration des eaux de pluies dans le sous-sol par la création de **grandes tranchées d'infiltration (ou de puits)** descendues d'au moins 1,00 m dans les **sables et graviers**.

.../...

On proscrira toute infiltration dans les argiles. On proscrira ainsi toute infiltration au droit des lots 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 via des dispositifs superficiels.

Ces tranchées ou ces puits seront remplis sur 1 m par des matériaux drainant propres de type 40-80 mm, enrobés dans un géotextile anticontaminant, ce qui leur permettra de jouer le rôle de **bassin tampon** avec un taux d'emmagasinement de 40 %.

A titre indicatif, une tranchée de 1,50 m de profondeur, de 1 m de large par 5 m de long, remplie sur au moins 1 m par des matériaux drainant propres de type 40-80 mm pourra emmagasiner 2 m³.

Toutefois, **les capacités d'infiltration d'un tel système seront réduites**, et, ces 2 m³ ne pourront le plus souvent être infiltrés qu'en quelques heures à 1-2 jours.

Par conséquent, **on devra impérativement prévoir un trop plein relié à un exutoire**, afin d'éviter les débordements, en particulier en cas d'orage, ou bien les dispositifs devront être dimensionnés pour pouvoir tamponner et infiltrer les Ep, notamment en cas d'orages exceptionnels et/ou successifs.

Tout dispositif doit se situer à une distance minimale de **8-10 m de tout bâtiment**, et à **3-5 m minimum de toute limite de propriété**.

En effet pour toute infiltration proche de bâtiment, plateformes ou voiries, on risquerait d'entraîner les fines des matériaux sablo-graveleux qui constitueront l'assise des fondations ou des plateformes.

*Il pourrait être judicieux de réaliser des **essais de perméabilité en vraie grandeur** (essai Matsuo avec fouille à la pelle mécanique) afin d'affiner les valeurs de perméabilité au droit de chaque emplacement retenu des dispositifs, notamment pour les dimensionner au mieux.*

De plus les eaux injectées en partie haute du site sont susceptibles de ressortir en contrebas, possiblement au droit de futurs aménagements.

On proscrira donc toute infiltration en amont de bâtiment.

On portera également une attention particulière à la voie de chemin de fer à l'Est du site ainsi qu'aux bâtiments existants en aval du site.

Il s'agit de principes généraux sur l'infiltration. Une étude spécifique plus approfondie (notamment de dimensionnement des dispositifs) devra être réalisée **par un BE spécialisé ou un hydrogéologue agréé, avec prise en compte des ouvrages existants.**

.../...

LABORATOIRE

Nous avons réalisé une analyse de laboratoire (*teneur en eau W, classification GTR...*) sur deux échantillons prélevés au droit des sondage S3 et S6.

Sondage	Profondeur	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)
S3	0,20 à 2,20 m	Argile brun clair	A2h	24,0
S6	0,90 à 1,40 m	Argile brune	A3h	23,3

Ces matériaux sont **sensibles aux variations hydriques** et ont tendance à perdre toute consistance et portance en présence d'eau.

Les matériaux argileux ne semblent pas plastiques et sujets au phénomène de retrait-gonflement. Il n'est cependant pas exclu de rencontrer localement des matériaux plus plastiques et possiblement sujets à ce phénomène (*à tester au cas par cas en cas d'ancrage superficiel*). Par contre en présence de graviers et sable, les terrains ne seront pas sensibles au retrait-gonflement.

En cas d'ancrage au sein de matériaux argileux dépourvus de graviers, en l'absence d'analyse complémentaire, il conviendra de considérer ces matériaux comme sujets au phénomène de retrait-gonflement et ainsi respecter toutes les mesures de précautions détaillées dans le présent rapport.

Le retrait-gonflement des argiles est un risque géologique potentiellement dommageable pour le bâti.

- Phénomène de retrait-gonflement :

Les sols argileux possèdent la propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, en contexte humide, un sol argileux se présente comme souple et malléable, tandis que ce même sol desséché sera dur et cassant. Des variations de volumes plus ou moins conséquentes accompagnent ces modifications de consistance. Ainsi, lorsque la teneur en eau augmente dans un sol argileux, on assiste à une augmentation du volume de ce sol, on parle alors de « gonflement des argiles ». Au contraire, une baisse de la teneur en eau provoquera un phénomène inverse de rétraction ou « retrait des argiles ». La succession de ces variations peut engendrer des déplacements préjudiciables au bâti.

En France, le climat tempéré induit que les sols sont généralement proches de la saturation, hydratés par des précipitations régulières. Les épisodes de sécheresse, caractérisés par des températures élevées, un déficit pluviométrique et une très forte évapotranspiration, ont pour répercussion immédiate d'assécher les sols. L'alternance sécheresse-réhydratation des sols entraîne localement des mouvements de terrain, non uniformes, provoquant des dégâts plus ou moins sérieux sur les bâtiments.

Les mouvements de terrain induits par le retrait et le gonflement des argiles se traduisent principalement par des fissurations en façade des habitations, souvent obliques, et passant par les points de faiblesse du bâti que constituent les ouvertures. Les désordres se manifestent aussi par des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses), ainsi que par une distorsion des portes et fenêtres, une dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver les désordres car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).

Par conséquent, ce phénomène se doit d'être anticipé et maîtrisé.

.../...

CONCLUSIONS

Les résultats des sondages et essais précédents nous permettent de distinguer les lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 des lots n° 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 et 18.

En effet :

- Au droit des lots n° 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 et 18, on observe la présence de **matériaux graveleux (graviers à légère matrice argilo-sableuse ou bien sable et graviers)** présentant de **bonnes** caractéristiques mécaniques à faible profondeur, entre environ - 0,40 et -1,90 m/TN. Ces matériaux sont recouverts d'argiles brune à brun clair parfois à quelques graviers, présentant de faibles caractéristiques mécaniques, ainsi qu'en surface par une couche superficielle de terre végétale.
- Au droit des lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14, on observe des **surépaisseurs de matériaux argileux parfois légèrement limoneux, brun à brun clair**, présentant de **faibles** caractéristiques mécaniques.

Pour rappel, la présence de **terrains remaniés** est attendue en surface, suite à la réalisation de fouilles à la pelle mécaniques sur l'ensemble du site.

Pour rappel, bien qu'aucun niveau d'eau n'ait été rencontré au droit de nos sondages et essais. **On veillera tout de même à se renseigner sur le niveau des plus hautes eaux connu (NPHEC) au droit du projet.**

Terrassements des pleines masses :

Généralités sur les terrassements :

Les caractéristiques des futurs aménagements (*implantations définitives, emprises, descentes de charges, niveaux finis...*) ne sont pas encore fixées à ce stade de l'étude. **En conséquence nous ne pouvons préciser l'ampleur des terrassements à prévoir.**

Les terrassements dans les matériaux argileux et graveleux pourront être réalisés par des moyens traditionnels suffisamment puissants, voire adaptés au caractère collant des terrains.

.../...

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (brise roche, fraise, par exemple...) pourra être nécessaire en présence de graves indurées.

Il conviendra de prendre toutes les mesures nécessaires lors des travaux de terrassements et de compactages pour ne pas déstabiliser les ouvrages existants avoisinants, (bâtiments, voiries, réseaux, ...) et pour garantir la stabilité des talus.

Gestion de l'eau :

Les eaux de pluies et de ruissellement tendront à s'accumuler dans les différentes dépressions ou fouilles (*effet cuvette*), et devront être soigneusement drainées et évacuées hors de l'emprise du chantier.

Les matériaux argileux et sableux sont en effet sensibles à l'eau, et leurs caractéristiques mécaniques tendent à chuter lorsqu'ils sont détrempés.

La présence d'eau pourrait jouer en effet un rôle néfaste (*alourdissement des matériaux, lubrification, chute des caractéristiques mécaniques...*).

Les fonds de forme devront présenter une légère pente à chaque fin de journée. Il faut impérativement éviter toute accumulation d'eau sur les fonds de forme. Le chantier devra être arrêté en cas de mauvaises conditions météorologiques (pluies, orages...). Il convient donc de travailler de préférence par beau temps sec.

Il sera bien nécessaire de bien maîtriser toutes venues d'eau en cours de chantier et en phase définitive (drainage périphérique). *A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir toutes les venues d'eau susceptibles d'être rencontrées.*

De plus le chantier deviendra rapidement boueux et difficilement praticable par temps de pluie. Il faudra prévoir des problèmes de portance.

Talutages provisoires (selon NF) :

- Dans les **matériaux argileux meubles**, les **talus provisoires** devront être couchés avec une pente Horizontale / Verticale de **3H / 2V** voire de **3H / 1V** en cas de matériaux lâches.
- Dans les **matériaux graveleux consistants**, les **talus provisoires** pourront être couchés avec une pente Horizontale / Verticale de **1H / 1V** voire de **3H / 2V** en cas de passées meubles ;

Dans tous les cas on limitera les talus à 3 m de hauteur.

.../...

De manière générale, pour **les talus les plus hauts ($> 3\text{ m}$)**, il conviendra de **réaliser une ou plusieurs risbermes pour assurer la stabilité des talus**. Cette banquette sera d'au moins 2,00 m de large. *Dans le cas contraire il faudra réaliser un confortement sub-vertical en pied de talus de type gabions ou enrochements, voire parois spéciales selon la configuration définitive du projet.*

On devra prévoir des dispositifs pour capter toutes les eaux en amont et en pieds de talus (masque drainant, drain, fossé, ...). Une mauvaise gestion des eaux et un non-respect des pentes pourraient entraîner une déstabilisation des talus.

On évitera toute surcharge en amont de talus, même temporairement.

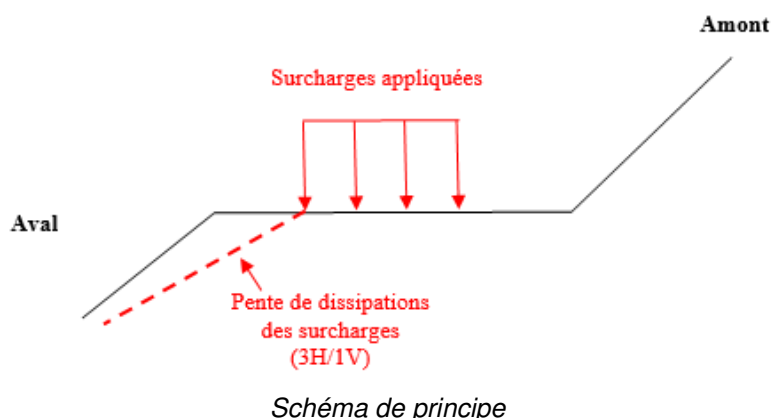
Talutages définitifs :

Les **talus définitifs** devront être couchés avec une **pente Horizontale/Verticale de 3H/2V**, d'une hauteur maximale de 3 m, **végétalisés et drainés de manière correcte** (*drains, collecte et évacuation des eaux vers un exutoire*), voire confortés par un enrochement ou gabions en pied. *A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir les débits d'exhaure, et toutes les venues d'eau susceptibles d'être rencontrées.*

Pour **les talus supérieurs à 3 m**, il conviendra de réaliser une ou plusieurs **risbermes** (banquettes de 2 m de large) pour assurer leur stabilité.

Un système de drainage en pied de talus sera nécessaire. Il faut impérativement éviter toute accumulation d'eau au sein des matériaux des talus au risque de provoquer leur instabilité.

En partie aval, les talus devront être couchés à partir d'un débord de minimum 2 m par rapport au nu extérieur des murs du bâtiment projetés ou bien au point d'application des surcharges (voiries, parkings, ...). On devra respecter une pente maximale Horizontale / Verticale de 3H / 1V prise à partir de du point d'application des surcharges, en veillant à ce que cette pente ne ressorte pas dans la pente naturelle ou bien dans la pente des talus créés.



On évitera toute surcharge en amont de talus, même temporairement.

.../...

Parties enterrées (selon NF) :

Les murs enterrés devront être dimensionnés en soutènement.

Les parties enterrées du projet devront être ceinturées par un dispositif drainant (système de drains, collecte des eaux et évacuation vers un exutoire, étanchéification le long des murs type revêtement bitumineux, delta MS...).

A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir les débits d'exhaure, et toutes les venues d'eau susceptibles d'être captées par ce dispositif drainant. Une étude hydrogéologique pourrait être menée par un bureau spécialisé afin de quantifier les venues d'eau et volume d'eau à évacuer (pour dimensionner les drains au mieux).

Ces dispositions seront précisées une fois chaque projet fixé et notamment leur niveau fini.

A noter que selon le NPHEC et selon le niveau bas retenu il pourrait être nécessaire de réaliser un cuvelage des parties enterrées (jusqu'au moins 50 cm au-dessus du NPHEC).

Préconisation vis-à-vis du retrait gonflement :

- Par mesure préventive, **il convient d'éloigner les sources d'humidité**. Il convient en effet d'éloigner suffisamment de la construction toute zone humide ainsi que des éléments tels que les arbres, des drains et autres matériels de pompage. Il est également judicieux de prévoir la pose d'une géomembrane isolant le bâtiment du sol de manière à s'affranchir du phénomène saisonnier d'évapotranspiration. Il convient également de recourir à l'emploi de système non rigides, capable de subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, pour les canalisations d'eau enterrées. Il convient également d'imperméabiliser les abords de la construction avec formes de pentes à l'opposé de la construction pour éviter toute circulation en direction de la construction.
- Il faudra **éloigner la végétation** de toute construction d'au moins 1,5 fois la hauteur des arbres ou haies. Dans le cas contraire un écran anti-racines devra être prévu proche de la végétation.
- Si les fondations sont ancrées au sein de matériaux sujets au phénomène de retrait-gonflement, **les fondations doivent être suffisamment profondes** et ancrées de manière homogène afin de s'affranchir de la zone la plus superficielle du sol, sensible à l'évapotranspiration et donc susceptibles de connaître les plus grandes variations de volumes. Le cas échéant, nous préconisons de descendre les fondations à minima -1,50 m par rapport au niveau périphérique fini.
- Il convient de **rigidifier la structure du bâtiment**. En effet, afin de résister à la force des mouvements verticaux et horizontaux, les murs de la construction peuvent être renforcés par des chaînages internes renforçant ainsi la structure.

.../...

- En cas de fond de forme constitué de matériaux argileux sujets au phénomène de retrait-gonflement, la réalisation de **dalles portées, fondées comme le reste de la structure est à privilégier.**

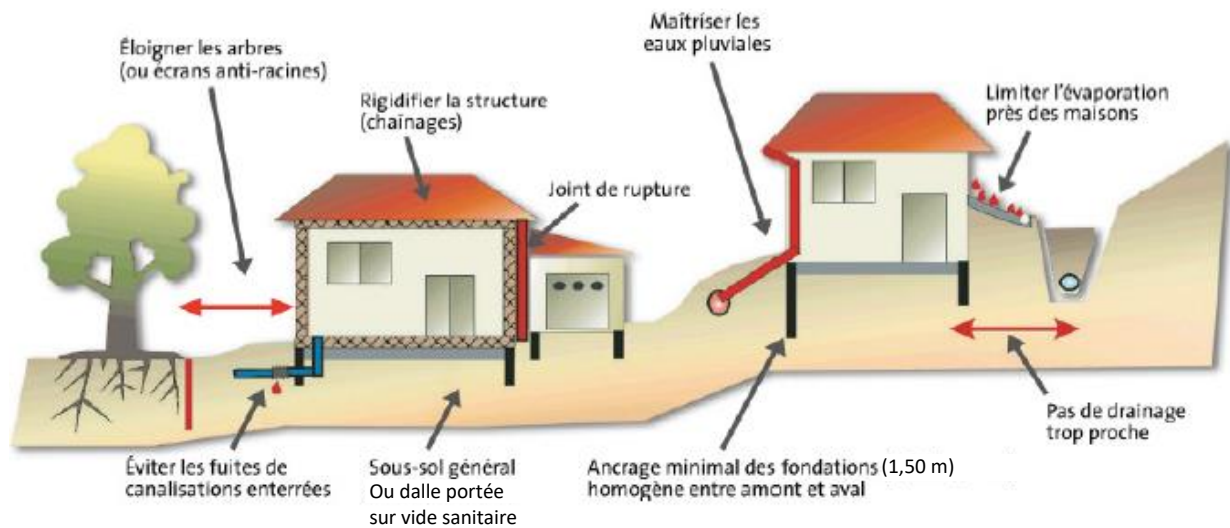


Schéma bilan des dispositions constructives préventive en cas de risque de retrait-gonflement (source www.BRGM.fr)

.../...

Principes généraux de construction :

Les caractéristiques des futurs projets (*implantations, emprises, descentes de charges, niveaux finis, etc.*) ne sont pas encore fixées à ce jour.

Compte tenu de nos analyses, **selon le niveau fini, l'emprise et les charges des projets**, on pourra envisager :

- Au droit des lots n° 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 et 18 :

Pour rappel, au droit des lots n° 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 et 18, on observe la présence de **matériaux graveleux (graviers à légère matrice argilo-sableuse ou bien sable et graviers)** présentant de **bonnes** caractéristiques mécaniques à faible profondeur, entre environ -0,40 et -1,90 m/TN. Ces matériaux sont recouverts d'argiles brune à brun clair parfois à quelques graviers, présentant de faibles caractéristiques mécaniques, ainsi qu'en surface par une couche superficielle de terre végétale.

On pourra retenir une solution de **fondations superficielles de type semelles et/ou massifs sur gros béton, ancrées de 30 cm au sein des graviers à légère matrice argilo-sableuse ou bien des sables et graviers.**

On respectera à minima la cote hors gel.

Les poches ou surépaisseurs d'argiles molles ou autres terrains meubles et dépourvus de graviers en nombre ainsi que les éventuels terrains remaniés par les fouilles à la pelle mécaniques devront impérativement être purgées et substituées par un gros béton.

Les fondations devront être coulées à l'ouverture des fouilles pour éviter leur altération ou un béton de propreté devra être mis en œuvre.

En présence de surépaisseurs argileuses (terrains remaniés ou argiles meubles), un **blindage des fouilles** pourrait être nécessaire.

- Au droit des lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 :

Pour rappel, au droit des lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14, on observe des **surépaisseurs de matériaux argileux parfois légèrement limoneux, brun à brun clair**, présentant de **faibles** caractéristiques mécaniques.

On pourra retenir une solution de **fondations superficielles de type semelles et/ou massifs sur gros béton, ancrées de 30 cm au sein des argiles parfois limoneuses, brunes à brun clair à parfois quelques graviers, sous réserve de charges modérées, d'absence de poches ou surépaisseurs de matériaux lâches, et en limitant la contrainte admissible.**

.../...

Etant donné les faibles caractéristiques mécaniques de cet horizon, ce mode de fondation ne sera possible qu'avec des charges modérées. La contrainte admissible des sols sous fondations sera très limitée.

En première approche, le risque de retrait-gonflement n'étant pas écarté, il conviendra de descendre les fondations à **minima -1,50 m par rapport au niveau périphérique fini**. *Cette profondeur leur permettra de respecter la cote hors gel, mais également de réduire sensiblement les problèmes liés à la dessiccation de ces matériaux argileux sensibles en cas de sécheresse (phénomène de retrait gonflement).* Des analyses complémentaires devront être réalisées au cas par cas afin d'écarter ou non le risque de retrait-gonflement. Le cas échéant, on pourra se satisfaire du simple respect de la cote hors gel.

On s'ancrera **au-delà** des terrains remaniés et des couches d'argile molle. Les poches ou surépaisseurs d'argiles molles ou autres terrains meubles, ainsi que les terrains remaniés devront impérativement être purgées et substituées par un gros béton.

Les fondations devront être coulées pleines fouilles à leur ouverture pour éviter leur altération ou un béton de propreté devra être mis en œuvre.

Au droit des lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14, en cas de fortes charges, il faudra s'ancrer nécessairement au sein des matériaux graveleux. Compte tenu des profondeurs à atteindre, il conviendra de s'orienter vers des solutions de fondations profondes de type pieux ou micropieux.

- Au droit de l'ensemble des lots :

Au droit de chaque lot, on pourra également envisager une solution de radiers généraux armés avec bèches périphériques.

Cette solution n'est toutefois envisageable qu'en cas de surcharges modérées au droit des lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

Les bèches périphériques devront être descendues à la cote hors gel si descendues au sein de matériaux graveleux, dans le cas contraire, elles devront être descendues à **minima -1,50 m par rapport au niveau périphérique fini**. *Cette profondeur leur permettra de respecter la cote hors gel, mais également de réduire sensiblement les problèmes liés à la dessiccation de ces matériaux argileux sensibles en cas de sécheresse (phénomène de retrait gonflement).* Là encore, des analyses complémentaires devront être réalisées au cas par cas afin d'écarter ou non le risque de retrait-gonflement. Le cas échéant, on pourra se satisfaire du simple respect de la cote hors gel.

Notons qu'un niveau NPHEC trop haut pourrait remettre en cause la solution de radier général armé.

.../...

Il sera impératif de respecter un seul mode de fondation par construction (*sauf éventuels cas avec distinction structurelle*).

On s'ancrera dans un seul et même horizon géologique par projet et cela en considérant une seule et même contrainte admissible.

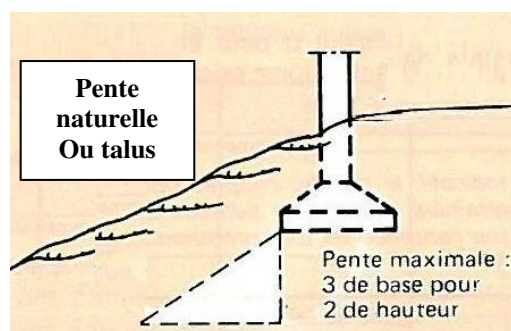
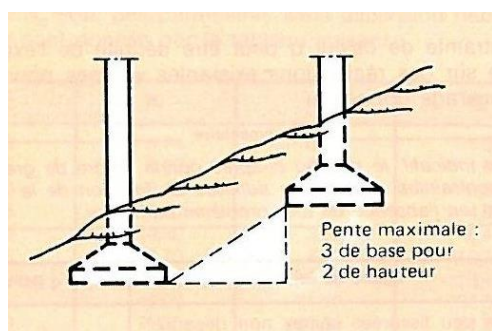
Dans tous les cas, il sera nécessaire de réaliser une mission G2 AVP une fois chaque projet fixé (*implantations, emprises, niveaux finis, descentes de charges, surcharges*).

Cette mission permettra notamment de déterminer le mode de fondation à prévoir en fonction du projet (*notamment de son implantation, niveau fini, charges...*), l'horizon d'ancrage (*et la profondeur d'assise des fondations*), et déterminer sa valeur de contrainte admissible à retenir, d'estimer l'amplitude des tassements, et de préciser les présentes conclusions notamment au niveau des terrassements, notamment en fonction des niveaux finis retenus.

Redent :

Il conviendra de respecter une pente maximale Horizontale / Verticale de 3 H / 2 V entre les fondations projetées descendues à des niveaux différents (notamment en cas de niveaux décalés).

On respectera également une pente Horizontale / Verticale de 3H / 2V pris depuis l'assise des fondations en veillant à ce qu'elle ne ressorte pas dans la pente naturelle ou les talus.



Schémas de principe

.../...

Dallages :

En fonction des niveaux finis et des surcharges développées :

- En première approche, n'écarter pas le risque de retrait gonflement au sein des matériaux argileux superficiels :

- Il sera nécessaire d'avoir recours à la réalisation de **dallages portés fondés comme le reste des structures**.
- Selon la configuration définitive du projet, il pourrait être étudié la réalisation d'une solution classique de **dallage sur plateforme stabilisée** (terre-plein), sous réserve de dispositions constructives strictes vis-à-vis du retrait gonflement.

La solution de dalle portée pourrait toutefois être nécessaire en présence d'argiles molles ou selon les niveaux finis ou encore en présence d'eau suivant le NPHEC.

- Si des analyses complémentaires permettent d'écarter le risque de retrait-gonflement :

- Les dallages pourront être mis en place sur des **plateformes stabilisées (terre-pleins en graves calibrées)**, *l'épaisseur des structures sera à déterminer en fonction des niveaux finis et des surcharges développées par les projets.*
- Ou bien il sera nécessaire d'avoir recours à la réalisation de **dallages portés fondés comme le reste des structures**, avec ou sans vide sanitaire. *Cette solution pourrait être nécessaire en présence d'argiles molles et/ou terrains remaniés mous ainsi que selon les niveaux finis ou encore en présence d'eau suivant le NPHEC.*

- En cas de radier général armé, le radier tient lieu de dallage.

.../...

Voiries :

Après purge de la terre végétale, des argiles molles et d'éventuels terrains lâches ou remaniés et compactage du fond de forme, les voiries pourront être mises en place sur une plateforme constituée de :

- **géotextile anticontaminant** ;
- **matériaux de blocage type 0-150 à 0-200 mm**, épaisseur 35 cm **minimum** en cas de fond de forme argileux ;
Ou localement graves et galets en place efficacement re-compactées*
- **grave calibrée type 0-31,5 mm**, épaisseur minimum : 20 cm.

**En cas de fond de forme graveleux on pourrait s'affranchir de blocage. Par contre si le fond de forme argileux ou sableux même légèrement graveleux, il faudra prévoir un blocage type 0/200 mm pour atteindre les objectifs sous dallages. De plus il faudra prévoir des problèmes de portance en période pluvieuse et on pourrait avoir recours à la mise en œuvre d'un blocage plus épais voire ponctuellement d'un cloutage. Il pourrait être judicieux de réaliser des essais de plaques sur le fond de forme graveleux avant montage des structures.*

Notons que **selon le NPHEC** il sera peut-être nécessaire de mettre en œuvre **des nappes de géotextile** (sur le fond de forme + entre le blocage 0/200 mm et le tout-venant 0/31,5 mm) pour éviter tout entrainement des fines lors de la montée des eaux.

Des essais à la plaque vérifieront pour les voiries légères VL que :

$$k > 5^* \text{ bars / cm, EV2} > 500^* \text{ bars avec EV2 / EV1} < 2.$$

Pour les éventuelles voiries lourdes PL et parkings poids-lourds, on portera le blocage à 40 cm minimum (fond de forme argileux) et on pourra éventuellement rajouter une couche de 10 cm de grave traitée, et des essais à la plaque vérifieront que :

$$k > 6^* \text{ bars / cm, EV2} > 600^* \text{ bars avec EV2 / EV1} < 2.$$

**Objectifs à ajuster en fonction du trafic et des surcharges réellement développées par le projet.*

Remarque :

Que ce soit pour les voiries ou les dallages, en cas de fond de forme argileux étendu, il faudra prévoir des problèmes de portance et de traficabilité notamment en période pluvieuse. Il conviendra alors de recourir à la mise en œuvre d'un géotextile, d'un blocage plus épais voire **d'un cloutage** systématique des argiles molles avec du brut de minage type 0/300 à 100/500 mm (incorporé dans le fond de forme mou), notamment en période pluvieuse.

.../...

Classification sismique du sol :

- Zone de **sismicité 3 modérée**, d'après le Zonage Sismique (Eurocode 8 – Mai 2011) ;
- Sol de Classe :
 - **B** : matériaux graveleux dont les caractéristiques mécaniques augmentent avec la profondeur (pour les lots n° 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 et 18) ;
 - **D** : dépôts profonds d'argiles de faible qualité (pour les lots n° 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14) ;
- Paramètre de sol $S = 1,35$ (NF EN 1998-1) pour une classe de sol B ;
 $S = 1,60$ (NF EN 1998-1) pour une classe de sol D

Lors de la réalisation des travaux (fouilles, terrassements, compactage...), on prendra toutes les précautions qui s'imposent afin de garantir la stabilité des existants avoisinants (Bâtiments, voiries, réseaux, talus, ...), ainsi que des éventuels talus provisoires et définitifs.

Selon la configuration définitive des projets (implantations, emprises, niveaux finis, descentes de charges, surcharges), le présent rapport devra être suivi à minima d'une étude G2AVP (selon l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P 94-500).

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

B. NICEY

INVESTIGATIONS

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE **D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

(Tableaux 1 et 2 de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques 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 si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin 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, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (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. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ETAT DES RISQUES

Lotissement "Des Noyers"
68-HABSHEIM



Echelle : 1/500

- Sondage pénétrométrique (P)
- ⊕ Sondage géologique (S)
- ⊕ Sondage géologique avec essai d'infiltration (S, V, A)

B 3 G 2

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

DIAGRAMME DE PENETRATION

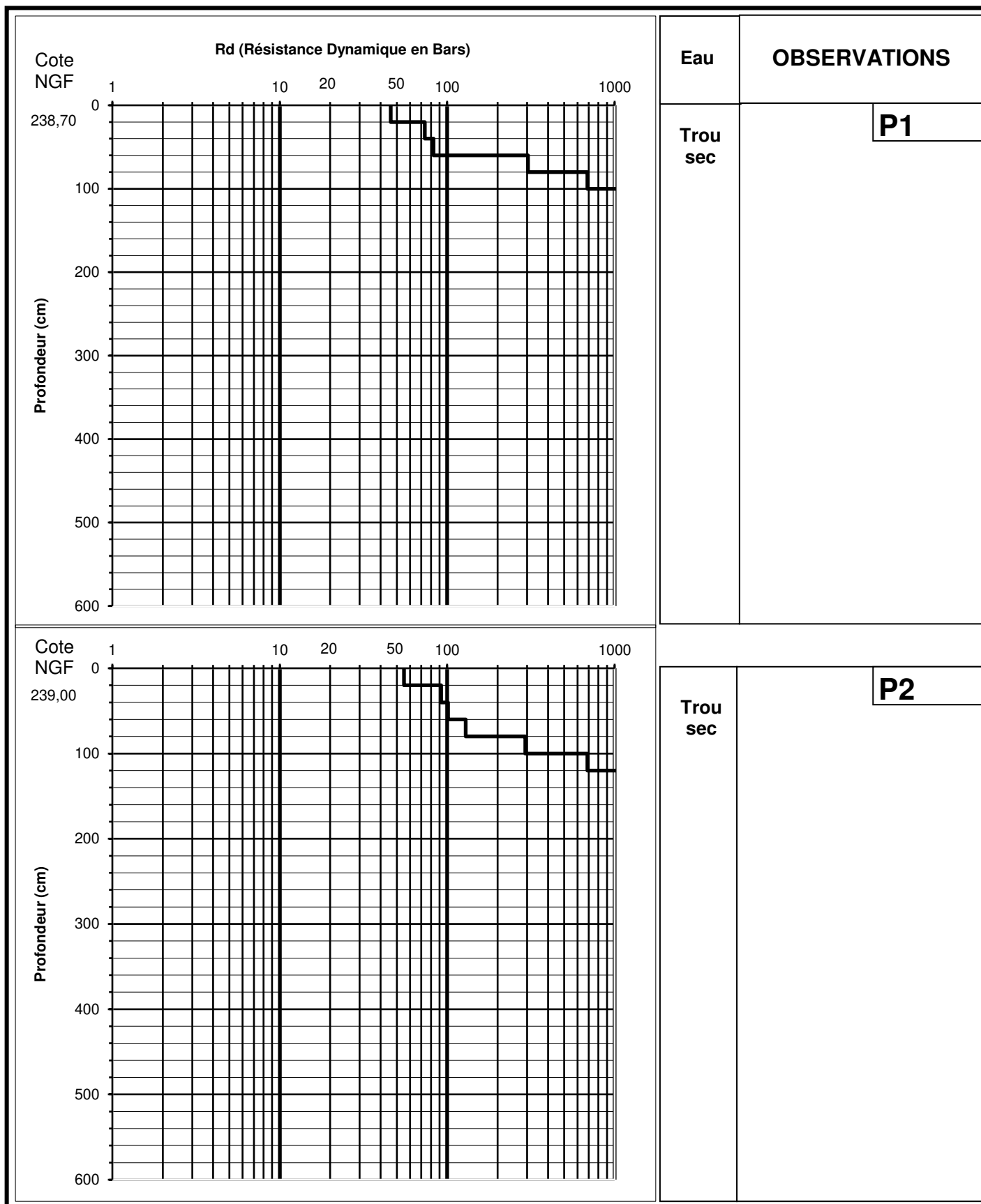
PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

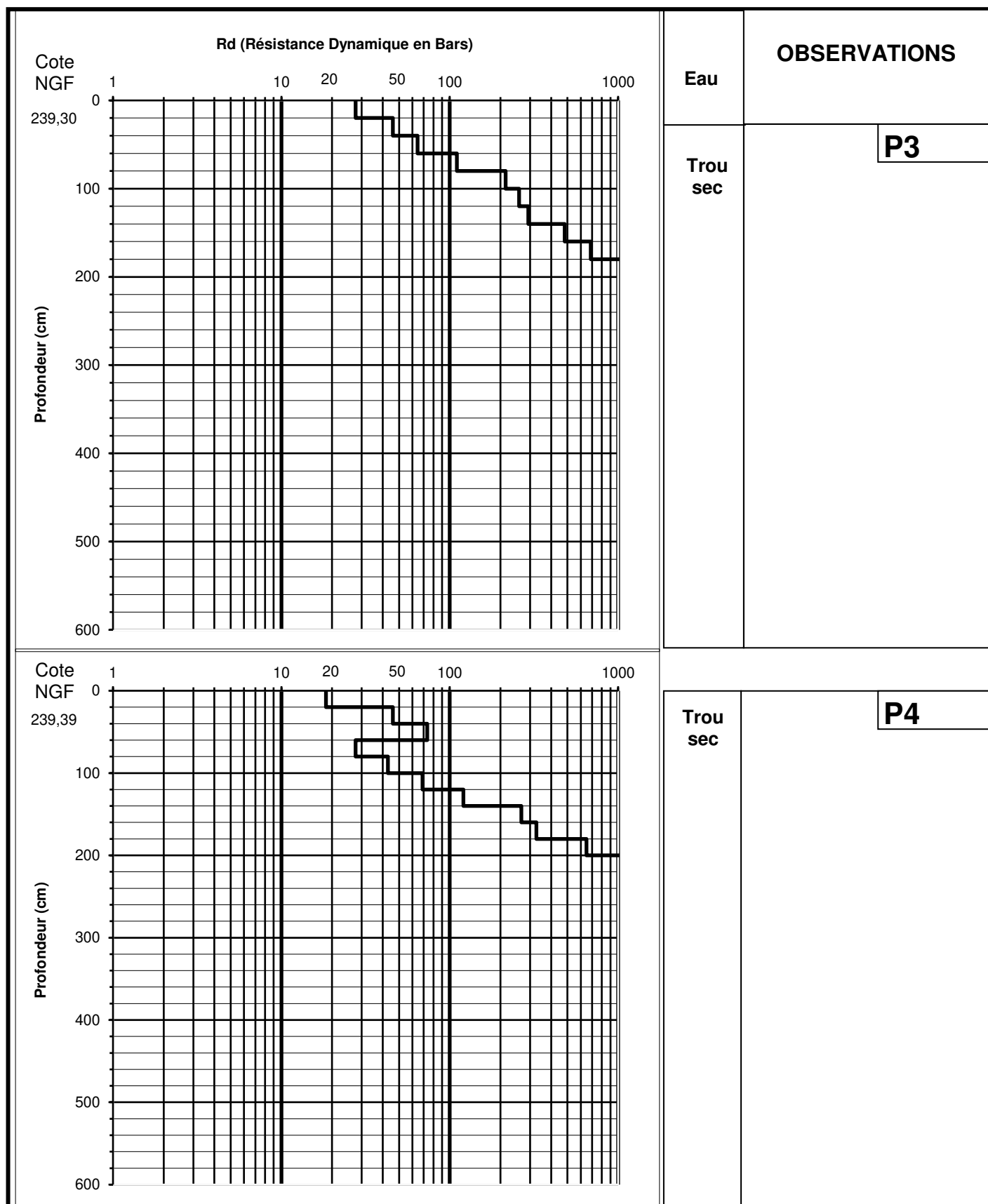
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

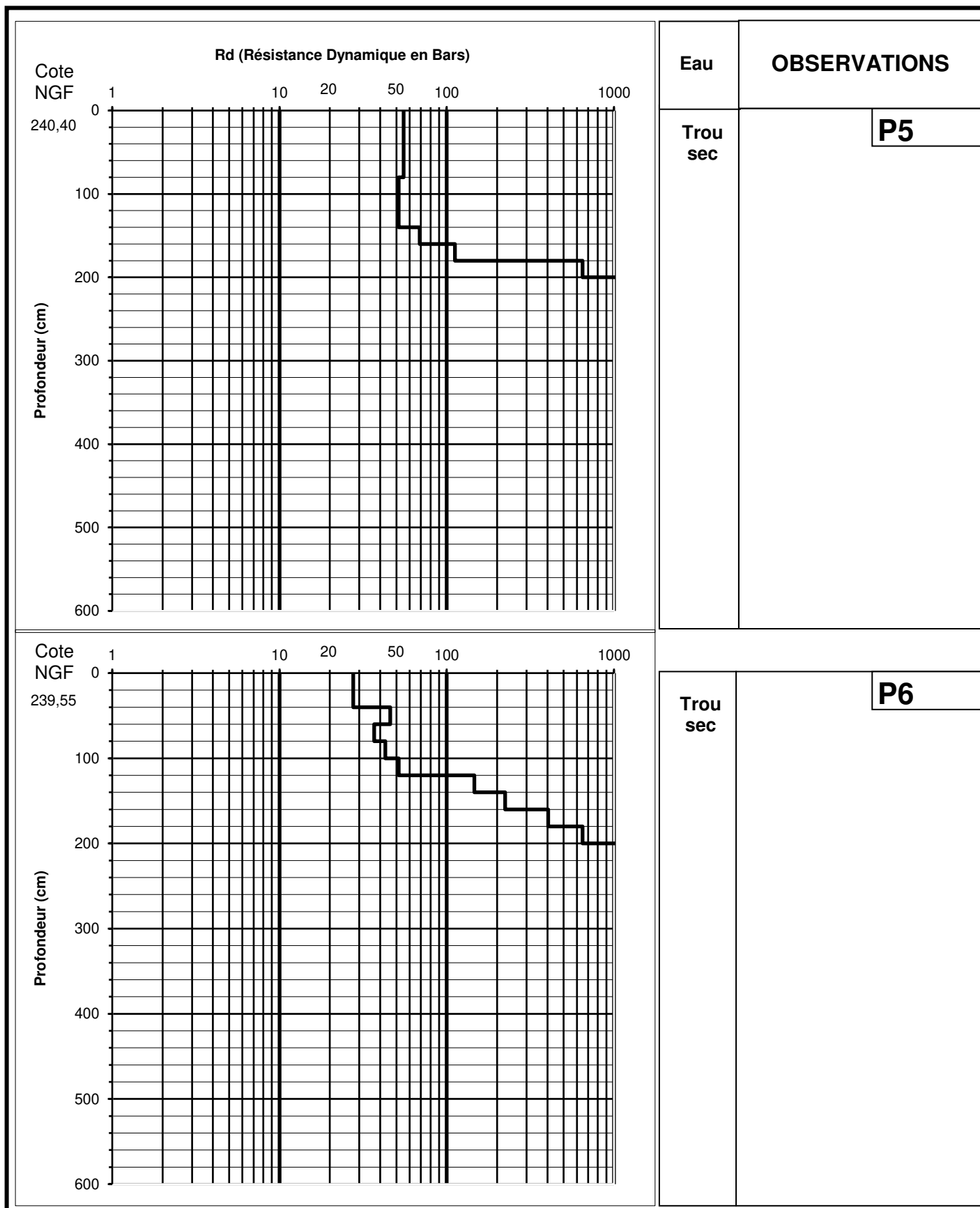
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

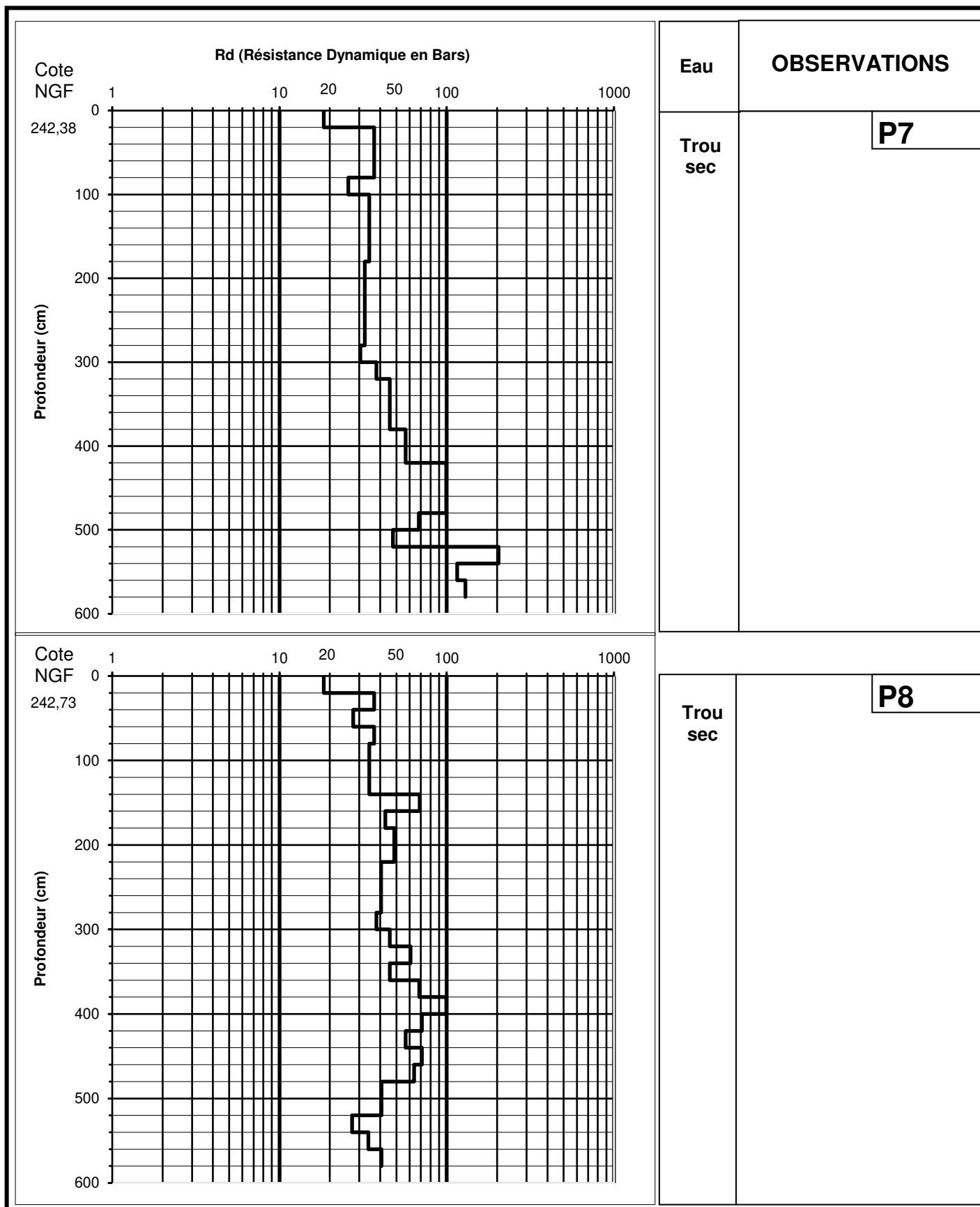
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

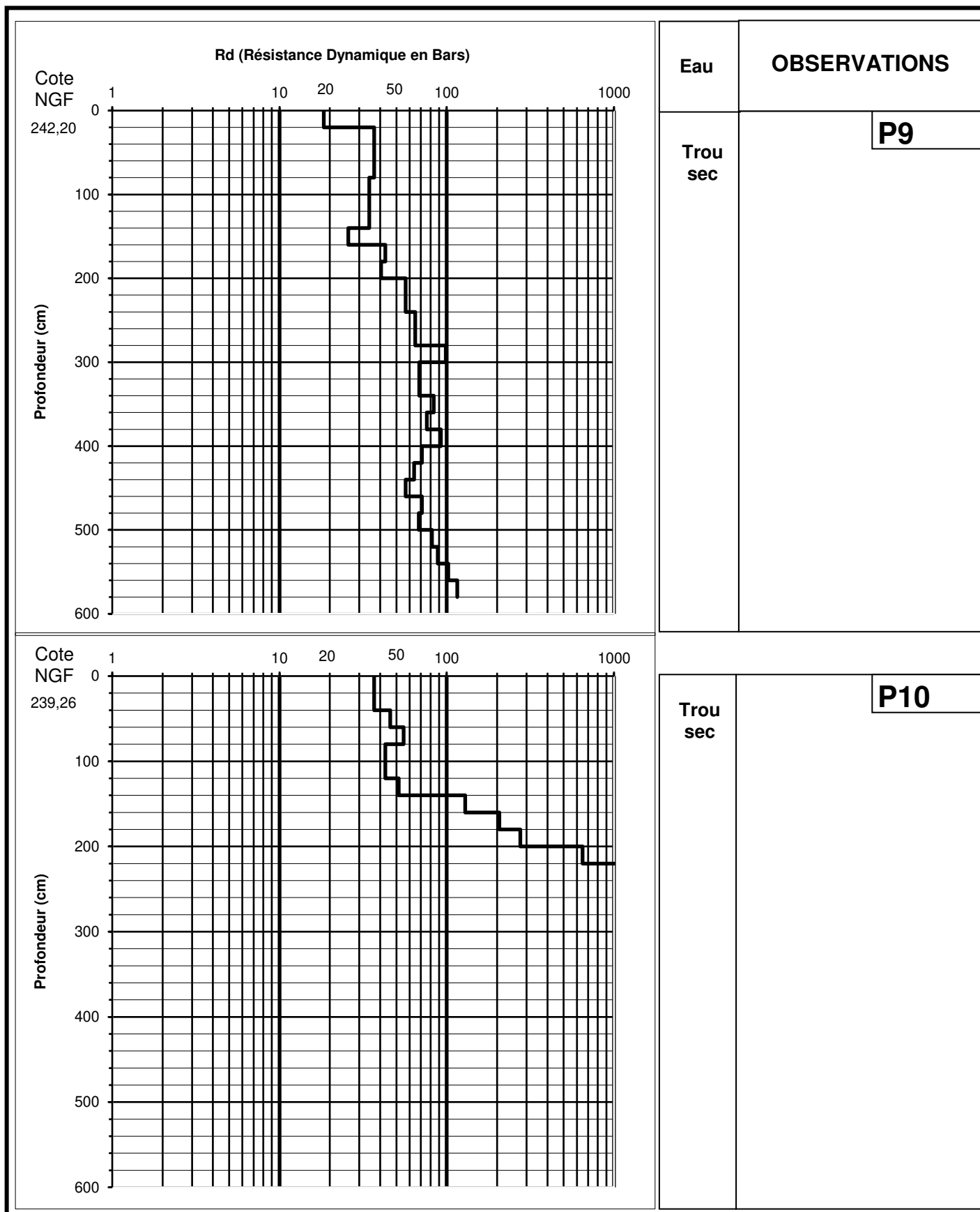
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

DIAGRAMME DE PENETRATION

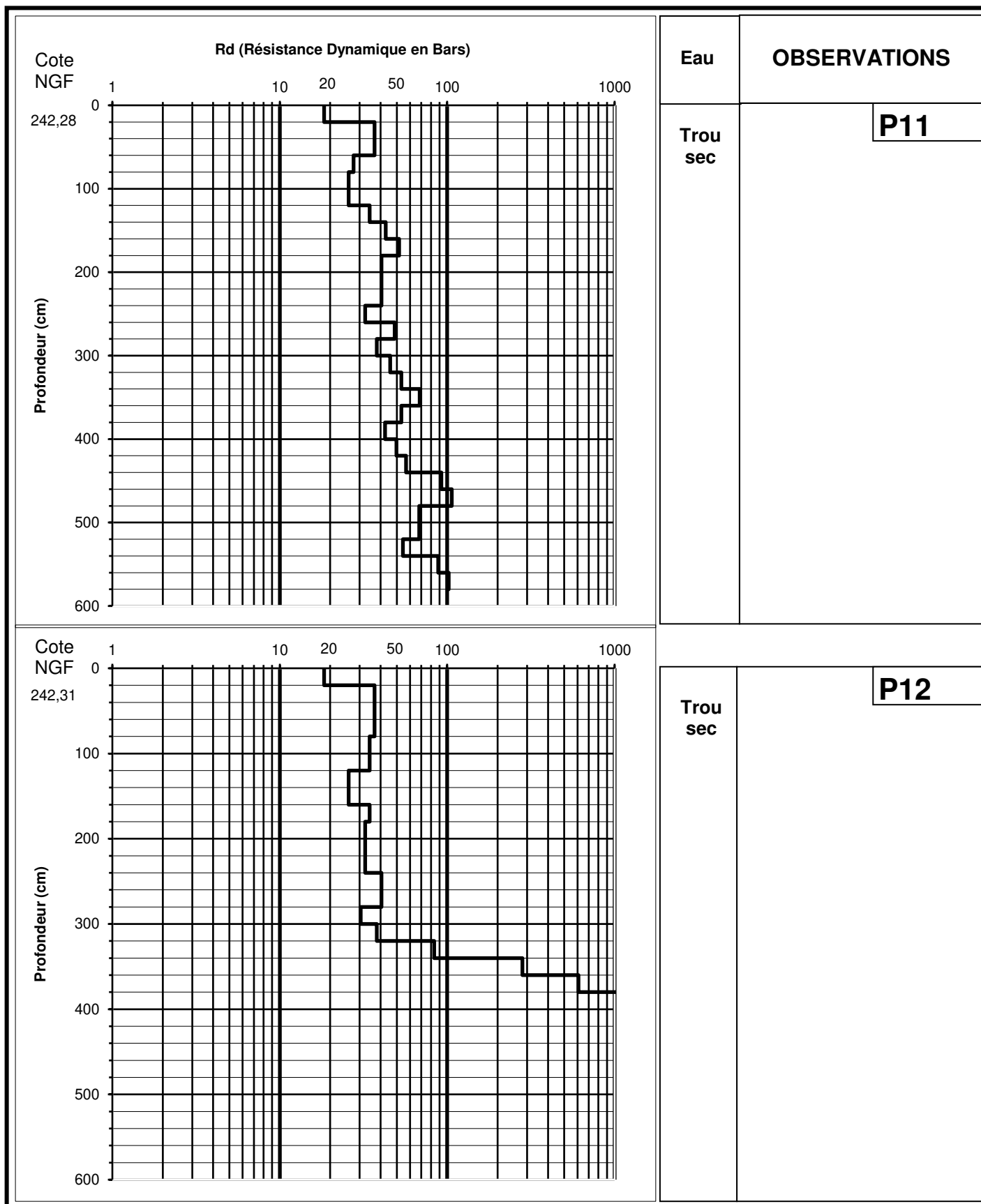
PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

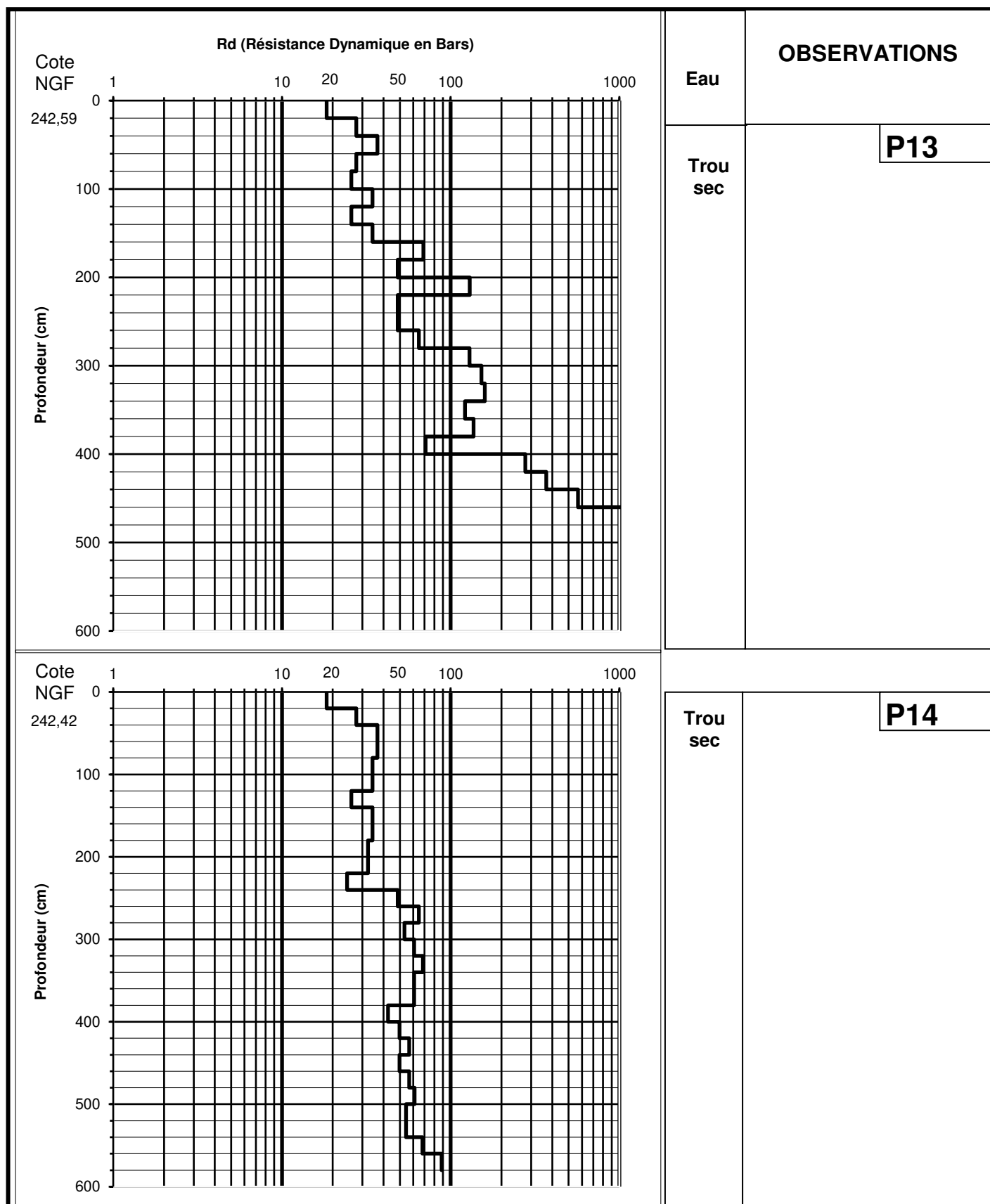
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

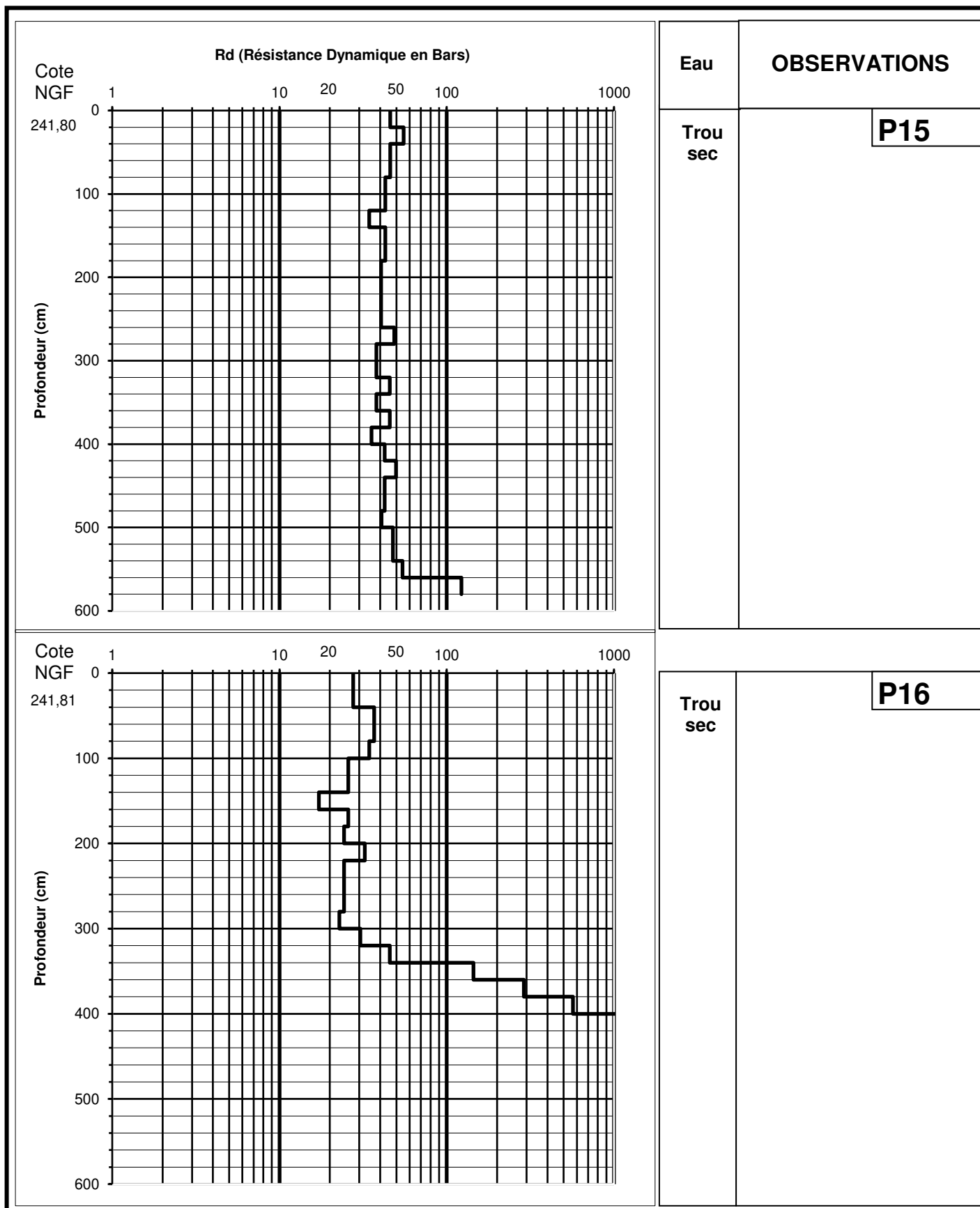
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

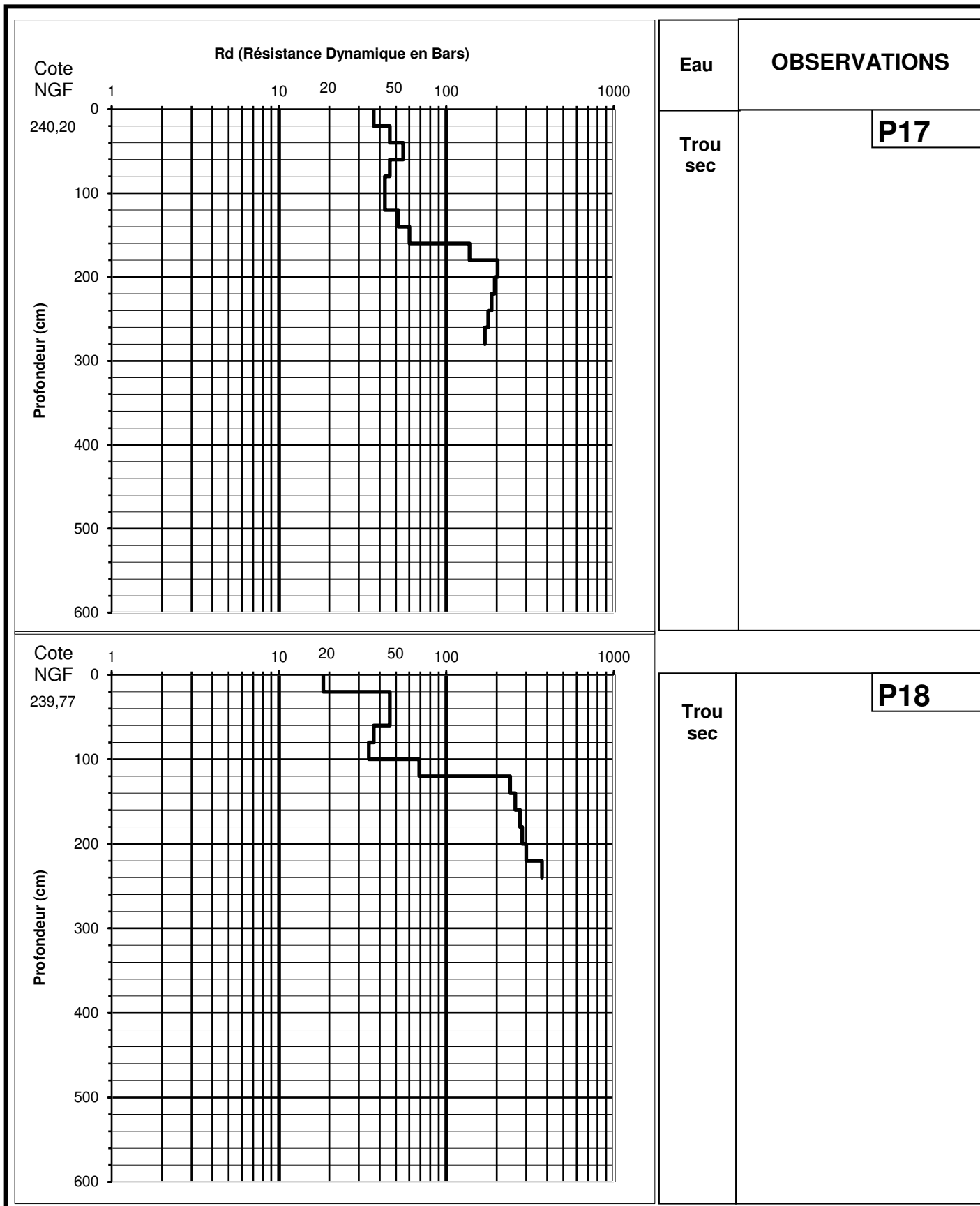
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

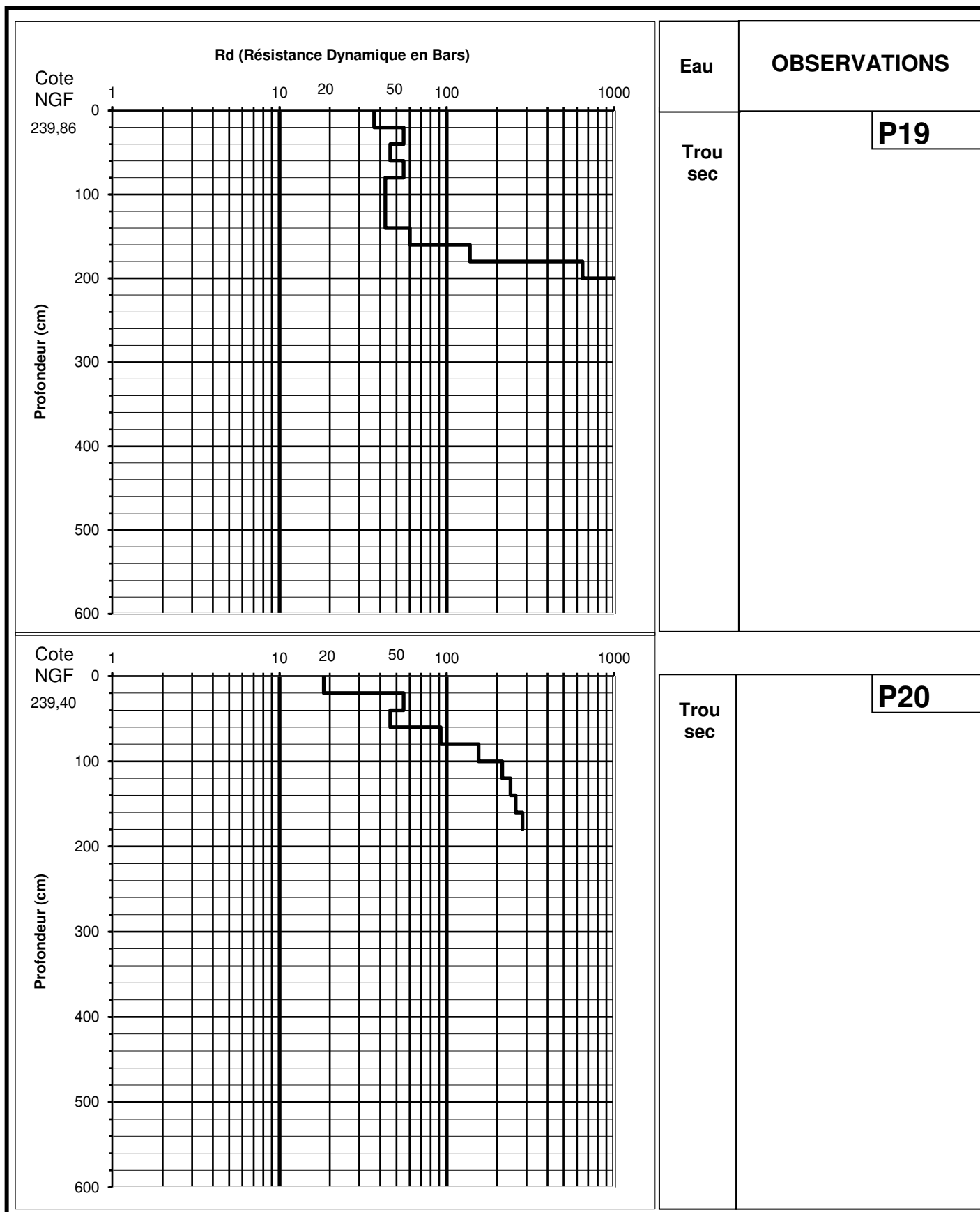
Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021



B 3 G 2

10, Rue de la Coupotte - 25410 Saint-Vit

Tel : 03-81-87-60-41 / Fax : 03-81-87-59-95

e-mail : b3g2@b3g2.fr

DIAGRAMME DE PENETRATION

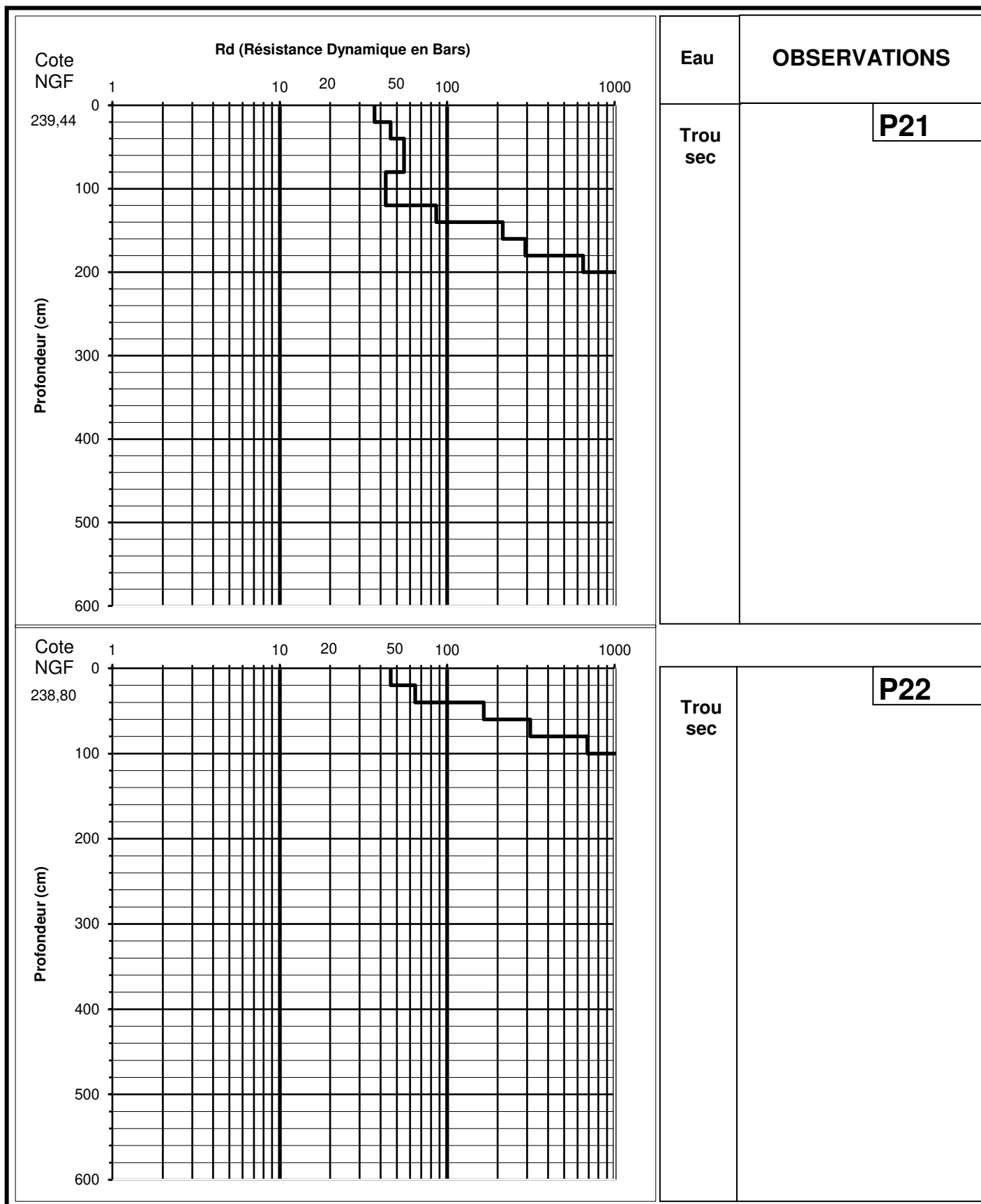
PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

Dossier N° : 18715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

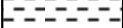
Date : 19/11/2021



Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 04/11/2021

Cote NGF : 239,00	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	
		Argile brune <i>jusqu'à 0,70 m</i>			
1.0-	 Argile brune à graviers <i>jusqu'à 0,90 m</i>				
	Graviers, argile et sable brun à brun clair <i>jusqu'à 1,50 m</i>				
2.0-	Graviers, argile et sable brun <i>jusqu'à 2,50 m</i>				
3.0-	Graviers et sable brun clair <i>jusqu'à 5,00 m</i>				
4.0-					
5.0-					
6.0-					

Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

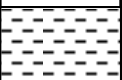
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 242,31	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 9.10^{-7}$ m/s
	1.0-	Argile brun clair <i>jusqu'à 1,50 m</i>			
	2.0-	Argile brun noirâtre <i>jusqu'à 2,10 m</i>			
	3.0-	Argile brune légèrement grisâtre <i>jusqu'à 2,80 m</i>			
	4.0-	Argile brun clair beige à quelques graviers <i>jusqu'à 3,30 m</i>			
	5.0-	Argile brune à nombreux graviers <i>jusqu'à 3,80 m</i>			
	6.0-	Argile brune à brun clair légèrement grisâtre <i>jusqu'à 5,10 m</i>			
		Argile brun clair légèrement grisâtre à quelques graviers <i>jusqu'à 5,50 m</i>		Ø 64 mm	
		Argile plus compacte brun clair légèrement grisâtre à quelques graviers <i>jusqu'à 6,00 m</i>			

Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021

Cote NGF : 242,06	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 2.10^{-6}$ m/s
	1.0-	Argile brun clair <i>jusqu'à 2,20 m</i>			
	2.0-				
	3.0-	Argile plus compacte brune légèrement grisâtre <i>jusqu'à 3,30 m</i>			
	4.0-	 Argile légèrement limoneuse brun clair beige <i>jusqu'à 3,80 m</i>			
		Argile beige à quelques graviers <i>jusqu'à 4,50 m</i>			
	5.0-	Limon beige <i>jusqu'à 6,00 m</i>			
	6.0-				

Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021

Cote NGF : 240,07	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale jusqu'à 0,20 m	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 7.10^{-6}$ m/s
		Argile brune jusqu'à 1,20 m			
1.0-		 Argile brune à quelques graviers jusqu'à 1,60 m			
2.0-		Graviers argileux brun jusqu'à 2,60 m			
3.0-		Graviers, sable et argile brun jusqu'à 5,00 m			
4.0-					
5.0-					
6.0-					

Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021

Cote NGF : 242,71	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 1.10^{-6}$ m/s
		Argile brun clair <i>jusqu'à 1,20 m</i>			
1.0-		Argile beige <i>jusqu'à 2,00 m</i>			
2.0-		Argile brun clair à quelques cailloutis <i>jusqu'à 2,50 m</i>			
		Argile légèrement limoneuse brun clair légèrement grisâtre <i>jusqu'à 2,90 m</i>			
3.0-		Argile brun clair à quelques cailloutis <i>jusqu'à 3,10 m</i>			
4.0-		Argile beige légèrement grisâtre <i>jusqu'à 4,70 m</i>			
5.0-		Argile beige légèrement grisâtre à quelques graviers <i>jusqu'à 6,00 m</i>			
6.0-					

Dossier N° : 18 715-B

Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM

Date : 19/11/2021

Cote NGF : 239,65	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	
		Argile brune <i>jusqu'à 0,90 m</i>			
1.0-		Argile brune à quelques graviers <i>jusqu'à 1,40 m</i>			
		Graviers à matrice argileuse bruns <i>jusqu'à 1,70 m</i>			
2.0-		Graviers à matrice argileuse légèrement sableuse brun clair <i>jusqu'à 2,50 m</i>			
3.0-		Graviers, sable et argile brun <i>jusqu'à 5,00 m</i>			
4.0-					
5.0-					
6.0-					

Dossier N° : 18 715-B
Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 239,95	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 6.10^{-5}$ m/s
	0.5-	Argile brun clair <i>jusqu'à 1,00 m</i>			
	1-	Argile brune à quelques graviers <i>jusqu'à 1,90 m</i>			
	1.5-	Sable et graviers brun clair <i>jusqu'à 3,00 m</i>			
	2-				
	2.5-				
	3-				

Dossier N° : 18 715-B
Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 240,57	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale jusqu'à 0,20 m	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 2.10^{-6} \text{ m/s}$
	0.5-	Argile brun clair à quelques graviers jusqu'à 1,30 m			
	1-				
	1.5-	Argile brune à nombreux graviers jusqu'à 1,60 m			
	2-				
	2.5-	Sable et graviers brun clair jusqu'à 3,00 m			
	3-				

Dossier N° : 18 715-B
Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 240,56	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 5.10^{-7}$ m/s
	0.5-	Argile brun clair <i>jusqu'à 1,20 m</i>			
	1-				
	1.5-	Argile brune <i>jusqu'à 2,50 m</i>			
	2-				
	2.5-	Argile brune à nombreux graviers <i>jusqu'à 3,00 m</i>			
	3-				

Dossier N° : 18 715-B
Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 240,00	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 9.10^{-5}$ m/s
	0.5-	Argile brun clair <i>jusqu'à 1,10 m</i>			
	1-	Argile brune à quelques graviers <i>jusqu'à 1,60 m</i>			
	1.5-	Argile brune à nombreux graviers <i>jusqu'à 1,90 m</i>			
	2-	Graviers à matrice argileuse bruns <i>jusqu'à 2,20 m</i>			
	2.5-	Sable et graviers brun clair <i>jusqu'à 2,60 m</i>			
	3-				

Dossier N° : 18 715-B
Affaire : Lotissement SCGP 68-HABSHEIM
Date : 19/11/2021

Cote NGF : 239,63	Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
	0-	 Terre végétale <i>jusqu'à 0,20 m</i>	Trou sec.	T A R I E R E H E L I C O I D A L E Ø 64 mm	Test d'infiltration des eaux : Perméabilité : $k = 2.10^{-6}$ m/s
		Argile brun clair <i>jusqu'à 0,50 m</i>			
0.5-		Argile brun clair à quelques graviers <i>jusqu'à 0,80 m</i>			
1-		Graviers, argile et sable brun <i>jusqu'à 1,30 m</i>			
1.5-					
2-		Sable et graviers brun clair (à passées uniquement graveleuses) <i>jusqu'à 3,00 m</i>			
2.5-					
3-					

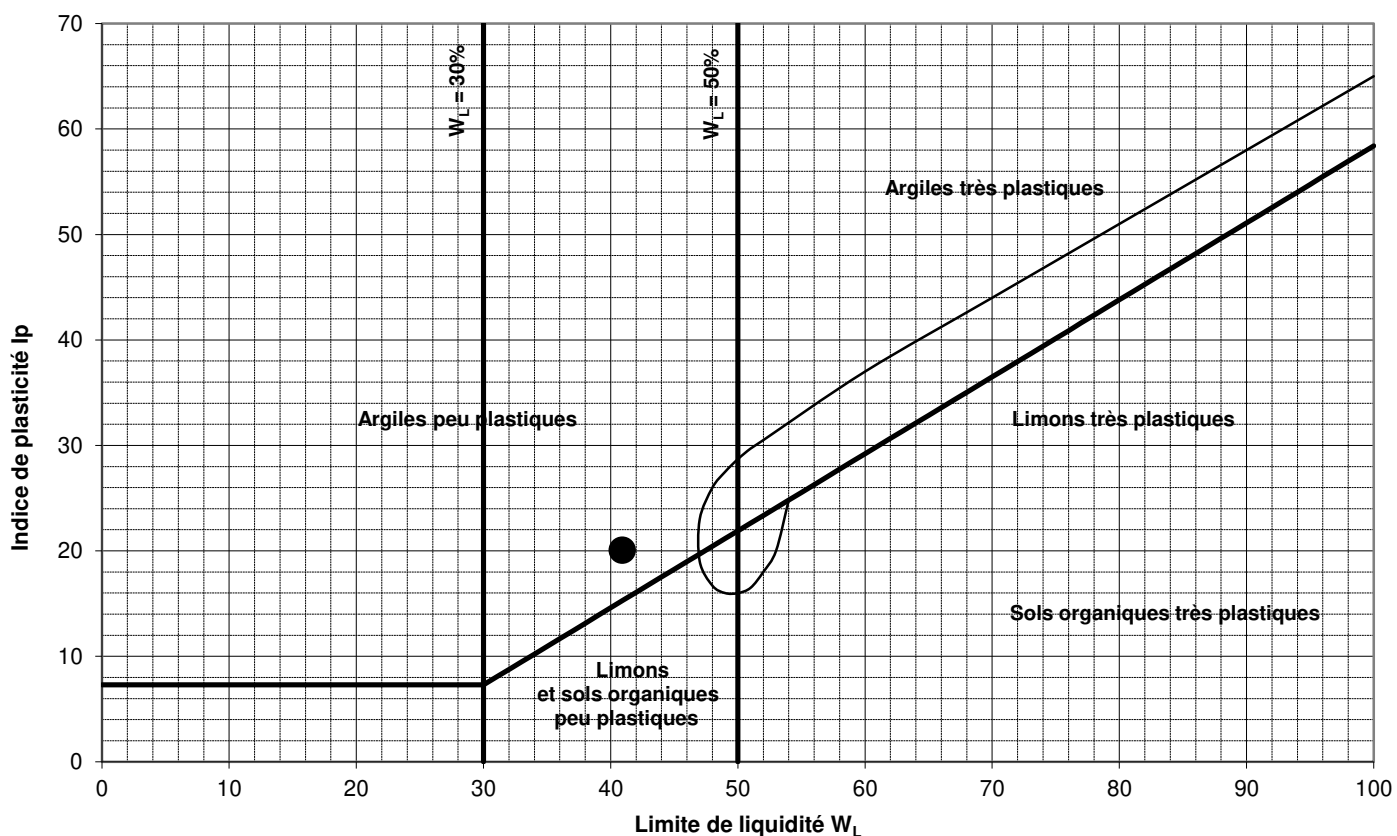
B 3 G 2

Diagramme de Casagrande

Dossier : 18715-B

Affaire : 68-HABSHEIM

Objet : Lotissement SCGP



Sondage	Profondeur (m)	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)	W _L (%)	W _P (%)	I _p	I _c
S3	0,20 à 2,20	Argile brun clair	A2h	24,0	40,9	20,8	20,1	0,84

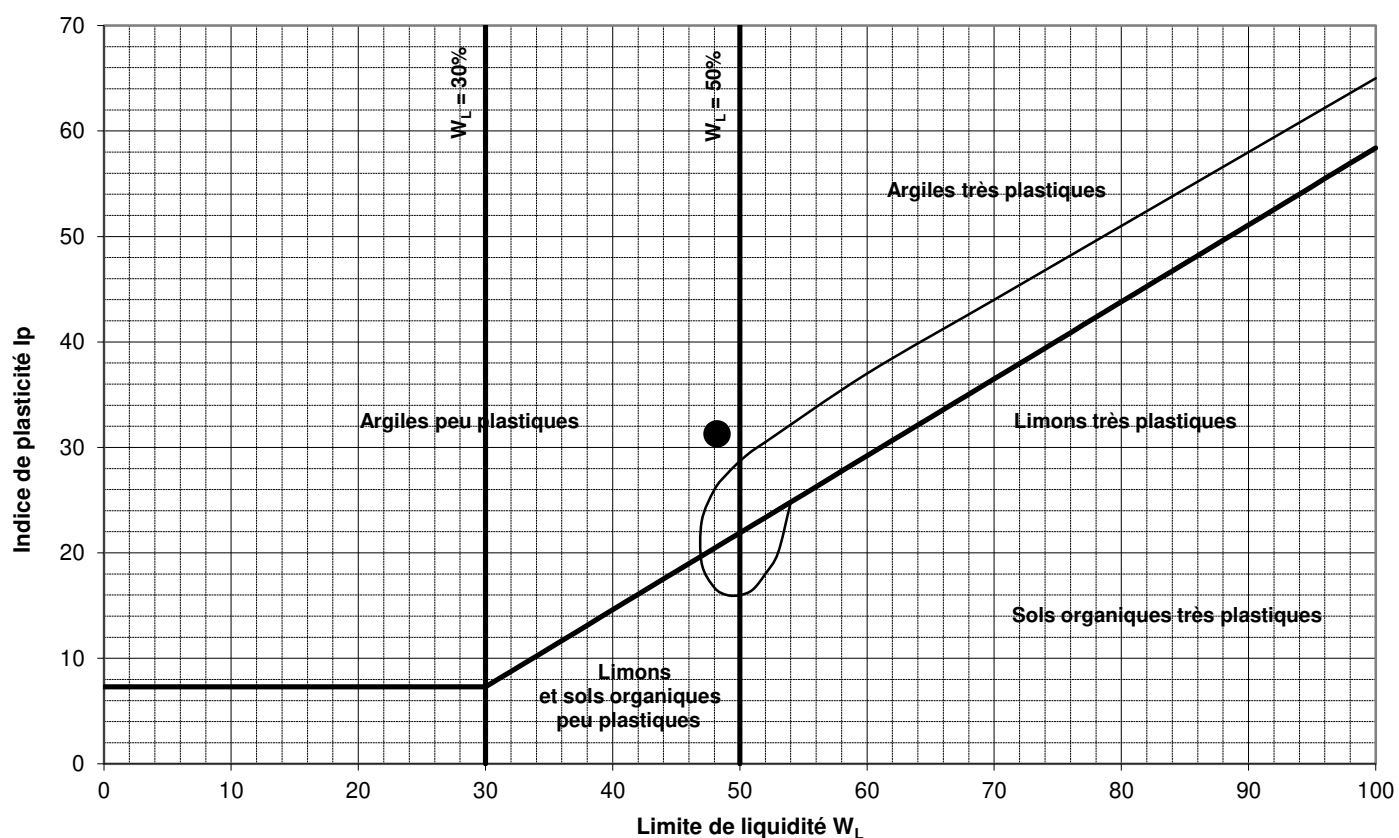
B 3 G 2

Diagramme de Casagrande

Dossier : 18715-B

Affaire : 68-HABSHEIM

Objet : Lotissement SCGP



Sondage	Profondeur (m)	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)	W _L (%)	W _P (%)	I _p	I _c
S6	0,90 à 1,40	Argile brune	A3h	23,3	48,2	16,9	31,3	0,80