



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Agence de Strasbourg

14, rue de l'Industrie

67720 HOERDT

Tél. : 03 90 29 72 30 – Fax : 03 88 69 26 21



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Siège Social

9, boulevard de l'Europe

21800 QUETIGNY LES DIJON

Tél. : 03 80 48 93 20 – Fax : 03 80 48 93 30

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION – PHASE AVANT-PROJET
(G2 - AVP)

15/01166/STRAS

67160 WISSEMBOURG

Lieu-dit « Im Bockler »

Lotissement pavillonnaire

03 juin 2015

Etude géotechnique de conception – Phase avant-projet (G2 - AVP)

Lotissement pavillonnaire

67160 WISSEMBOURG

Lieu-dit « Im Blocker »

15/01166/STRAS		WISSEMBOURG		TP	MISSION : G2 - AVP		
INDICE	DATE	Nbre de Pages		ETABLI PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS OBSERVATIONS	APPROUVE PAR
		Texte	Annexes				
0	03/06/2015	21	25	A. BELLANGER 	L. PEZZOLO	Première émission	L. PEZZOLO

SOMMAIRE

I – CADRE DE L'INTERVENTION	4
I.1. INTERVENANTS	4
I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
I.3. MISSIONS.....	5
II – CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	6
II.1. LE SITE.....	6
II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	7
II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	7
III – CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	8
III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS.....	8
III.2. ESSAIS DE LABORATOIRE.....	8
III.3. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES.....	9
III.4. DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION.....	10
- <i>Accélération de référence au rocher</i>	10
- <i>Classe de sol</i>	10
III.5. HYDROGEOLOGIE	10
III.6. ESSAIS DE PERMEABILITE.....	11
IV – ETUDES DES CANALISATIONS ET VOIRIES	12
IV.1. TERRASSEMENTS DES TRANCHEES	12
- <i>Extraction</i>	12
- <i>Réemploi des matériaux du site en remblai de tranchée</i>	12
- <i>Réalisation des tranchées de réseaux</i>	12
- <i>Précautions vis-à-vis des avoisinants</i>	13
IV.2. VOIRIES.....	13
- <i>Préparation du fond de forme</i>	13
- <i>Sujétions particulières</i>	14
V – POSSIBILITES DE FONDATION OFFERTES PAR LE SITE.....	15
- <i>Principe de fondation – niveaux d'assise</i>	15
- <i>Contraintes limites de calcul</i>	15
- <i>Niveau bas</i>	16
VI – MISE HORS D'EAU	17
- <i>Phase provisoire</i>	17
- <i>Phase définitive</i>	17
VII – RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DES PROJETS.....	18
CONDITIONS D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT.....	19
ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	20
TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	21
ANNEXES	22
Annexe 1 : PLAN DE SITUATION	23
Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION	25
Annexe 3 : SONDAGES.....	27
Annexe 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE	41

I – CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande du :

Cabinet BAUR Géomètres-Experts

5, rue des Sœurs
67501 HAGUENAU

Et pour le compte de :

PM Immobilier

8a, rue de la Montagne
67620 SOUFFLENHEIM

GEOTEC a réalisé la présente étude – Lieu-dit « Im Bockler » - Section C – Parcelles cadastrales n°70, 71, 73 et 74 - sur la commune de WISSEMBOURG (67).

Les autres intervenants ne sont pas connus au moment de l'étude.

I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

Documents	Emetteur	Référence	Date	Echelle	Cote altimétrique
Plan de situation	Cabinet BAUR Géomètre	/	13/02/2015	1/5000	Non
Projet de division		Réf. dossier 544 – Indice B	27/01/2015	1/500	Non

Il est prévu la mise en place de canalisations et des structures de chaussées pour desservir un lotissement pavillonnaire de 13 lots.

La future voirie aura une longueur approximative de 150 ml. La profondeur de mise en place des réseaux est prise par hypothèse vers 2.50 m au maximum.

Les projets des pavillons ne sont pas définis à ce stade de l'étude.

I.3. MISSIONS

Conformément à son offre Réf. **15/01166/STRAS** du **20 février 2015**, GEOTEC a reçu pour mission de réaliser une étude de sol permettant de donner un avis sur les systèmes de fondations envisageables pour les bâtiments, et les modalités de pose des réseaux (terrassement, réalisation des déblais, blindage,...) pour les voiries.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC et correspond à la mission :

- **G1 d'étude géotechnique préalable – Phase Etude de Site et Principes Généraux de Construction** pour l'étude des lots ;
- **G2 – AVP d'étude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet** pour l'étude des voiries ;

Selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé qu'une mission d'étude géotechnique préalable (G1) seule ne peut suffire pour concevoir le projet géotechnique et qu'il est indispensable de réaliser une mission d'étude géotechnique de conception – phase avant-projet (G2-AVP), après définition précise du projet, en vue d'adapter l'ouvrage au contexte géotechnique. Toutefois, on précise qu'une mission G2-AVP ne permet pas l'engagement de travaux dans des conditions forfaitaires de délais et de coûts.

Il est rappelé que la mission d'étude géotechnique de conception – phase avant-projet (mission partielle) doit être complétée par les autres phases de cette mission G2 de conception (phase PRO et phase DCE/ACT) puis par des missions de réalisation G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires G2-PRO, G2-DCE/ACT et G4, la mission G3 étant généralement réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « *Conditions d'utilisation du présent document* » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

Rd : Résistance Dynamique apparente (formule des Hollandais)
 TA : Terrain Actuel
 PIR : Partie Inférieure de Remblai
 PSR : Partie Supérieure de Remblai

*

* *

II – CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe en Alsace du Nord – au Sud du bourg de la commune de Wissembourg – Lieu-dit « Im Bockler » - Parcelles cadastrales 70, 71, 73 et 74. Il est délimité par :

- un cimetière au Nord-Est ;
- un ruisseau puis un talus et une déchetterie au Sud-Est ;
- des vergers et des terrains cultivés au Nord-Ouest et au Sud-Ouest.

Ce sont actuellement des terrains enherbés clairsemés de quelques arbres.

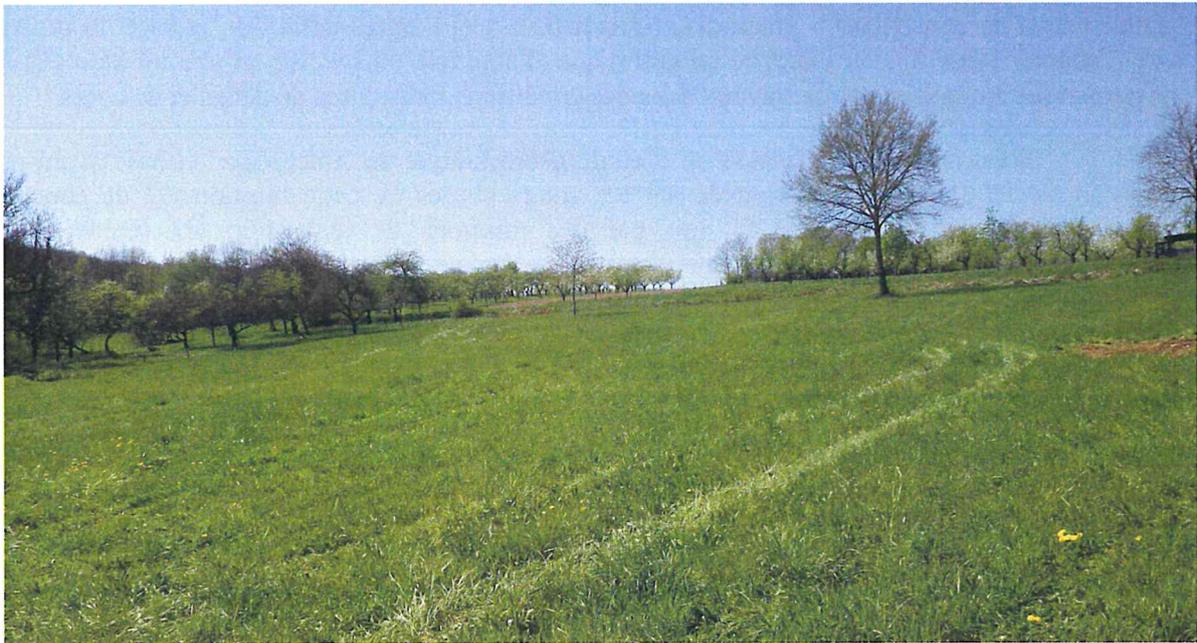


Figure n°1 : vue du site vers le Sud-Ouest (avril 2015)

Le terrain présente une pente de l'ordre de 5 à 8 % vers l'Est / Sud-Est. Son altitude actuelle est comprise entre les cotes 109.10 et 99.85 Réf. au droit de nos sondages, soit une dénivellation de près de 10 mètres.

II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par GEOTEC a consisté en l'exécution de :

- **5 sondages de reconnaissance géologique (F1 à F5)** réalisés par ouverture de puits à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint une profondeur comprise entre 2.6 et 3.0 m par rapport au terrain actuel.

Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés, de réaliser des essais d'infiltration et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.

- **8 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P8)** poussés au refus atteint à 2.9 m de profondeur / terrain actuel pour l'essai P1 ou arrêtés à une profondeur de 6.0 par rapport au terrain actuel pour les essais P2 à P8. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type DPM 30C.

Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés dans les sondages précédents. Elles ont consisté en 2 identifications complètes selon le GTR.

- **2 essais d'infiltration** de type Matsuo réalisés dans les sondages précédents.

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

En l'absence de plan topographique, nous avons nivelé les essais et sondages en prenant comme référence arbitraire la cote + 100 au droit d'une borne de délimitation de parcelle située à l'Est du terrain d'étude (cf. plan d'implantation en annexe).

Les profondeurs sont comptées par rapport au terrain actuel.

*

* *

III – CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de LEMBACH éditée au 1/50 000 par le BRGM et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- d'éventuels remblais liés à l'aménagement du site ;
- des colluvions indifférenciées (limon, sables) et / ou des formations limoneuses d'origine éolienne (loess).

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

- **de la terre végétale ou localement (F5) des remblais** composés d'un mélange hétérogène en proportion variable de limon, sable, graviers reconnus dans tous les sondages sur une épaisseur comprise entre 0.3 et 0.4 m.
- **des formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses, et pouvant contenir des lentilles de sable (cf F4 entre 1.05 et 1.15 m) ou des graviers en profondeur (cf F1 et F5)**, reconnues dans tous les sondages à partir d'une cote variant entre 108.80 et 99.45 Réf. (soit à partir d'une profondeur comprise entre 0.3 et 0.4 m / terrain actuel) et jusqu'à la profondeur d'arrêt des reconnaissances entre 2.6 et 3.0 m. On peut attribuer cet horizon aux colluvions indifférenciées et / ou aux formations loessiques.

Leurs caractéristiques mécaniques sont médiocres à faibles en tête (jusque vers 1.0 à 1.5 m de profondeur / terrain actuel) :

$$0.1 \text{ (enfouissement statique)} \leq R_d \leq 1.5 \text{ MPa}$$

Au-delà, elles deviennent globalement moyennes :

$$2 \leq R_d \leq 9 \text{ MPa}$$

On note en P2 la présence de terrains mous ($R_d < 1 \text{ MPa}$ entre 2.7 et 3.5 m de profondeur).

Par ailleurs, le refus observé en P1 à 2.9 m de profondeur a sans doute été obtenu sur un niveau plus graveleux.

III.2. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons prélevés dans les fouilles à la pelle mécanique ont donné les résultats suivants (les détails figurent en annexe) :

Sondage	F2	F5
Profondeur (m / TA)	0.7 – 0.8 m	0.7 – 0.8 m
Nature des sols	Limon sableux	Limon argileux
D max (mm)	8.0	8.0
Passant à 80 microns (%)	64.6	77.3
Teneur en eau (%)	18.5	24.9
Limite liquidité (%)	-	40
Limite plasticité (%)	-	23
Indice plasticité	-	16
Indice consistance	-	0.91
VBS	1.71	-
Classe GTR	A ₁	A _{2h}

Ces résultats permettent de classer les formations limoneuses en A₁ et A₂ selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins peu plastiques ; ils sont donc sensibles à l'eau.

III.3. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Le terrain se situe en zone 3 (séismicité modérée) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la nouvelle délimitation des zones de sismicité en vigueur depuis mai 2011.

D'après l'Atlas des Zones Inondables de la Lauter, le terrain d'étude ne se situe pas en zone inondable.

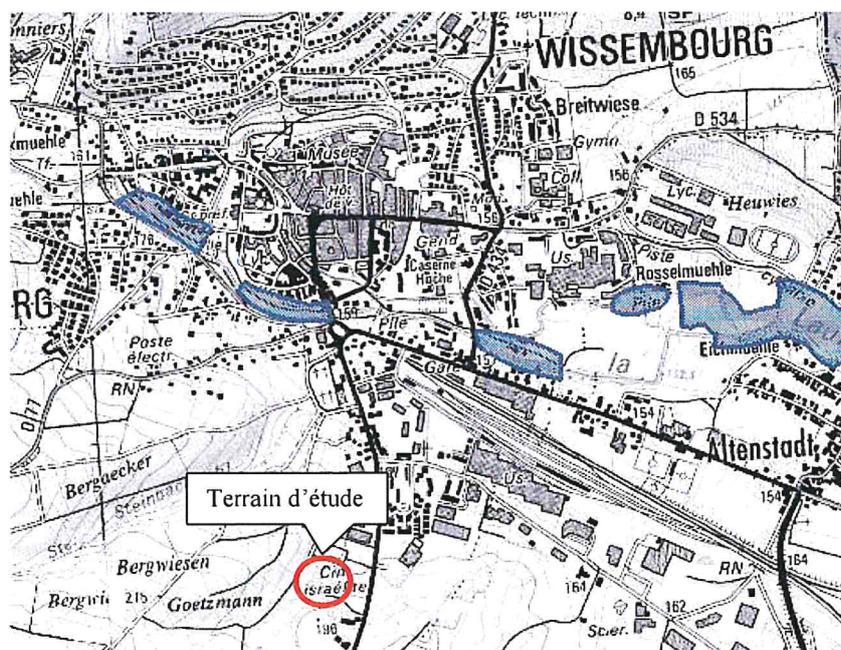


Figure n°2 : extrait cartographique de l'AZI de la Lauter

Le terrain d'étude se situe en zone d'**aléa faible à moyen** de retrait-gonflement des argiles. Par ailleurs, les formations limoneuses sont réputées sensibles aux variations de teneur en eau.

III.4. DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

- Accélération de référence au rocher

Selon l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique, l'accélération maximale de référence (au niveau d'un sol rocheux) dénommée a_{gr} vaut 1.1 m/s^2 en zone de sismicité 3.

- Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « *Identification des classes de sol* » de l'Eurocode 8 – Partie 1, l'identification des classes de sols nécessitent la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration N_{SPT} . En l'absence de telles mesures, en première approche, on pourra retenir :

- classe du sol = C dans les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses ; valeur du paramètre du sol correspondant $S = 1.5$.

Seules des mesures des vitesses des ondes sismiques de cisaillement (ondes S) réalisés à 30 m par essais Cross-hole permettraient de définir précisément la classe de sol.

Les lentilles limoneuses ou sableuses lâches baignant la nappe sont suspectes de liquéfaction. Ce point devra être examiné lors des phases ultérieures de l'étude géotechnique de conception.

III.5. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (*avril 2015*), les niveaux d'eau suivants ont été observés dans les sondages :

Sondages	F1	F2	F3	F4	F5
Cote Réf. – Tête de sondage	109.10	104.80	102.45	108.30	99.85
Profondeur - Niveau d'eau (m)	Néant à 3 m	2.50	1.25	1.15	1.00
Cote Réf. – Niveau d'eau	Néant à 106.10	102.30	101.20	107.15	98.85

Ces niveaux ne sont pas des niveaux stabilisés (nécessité de la pose d'un piézomètre pour avoir le niveau stabilisé) et correspondent à de faibles arrivées d'eau.

Dans ce contexte, ils peuvent correspondre à des circulations de versant ou à des circulations anarchiques à la faveur de niveaux plus perméables, éventuellement à des sources. En période de forte alimentation, il ne faut pas exclure la formation d'une nappe pérenne en pente comme la topographie, pouvant devenir subaffleurante dans la partie basse.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent toutefois pas de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse.

Par ailleurs, le fil d'eau dans le ruisseau situé au Sud-Est du terrain d'étude a été mesuré à la cote 102.30 Réf.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse à la faveur de la pente du terrain (ruissellement, nappe de versant, etc.).

III.6. ESSAIS DE PERMEABILITE

Deux essais de perméabilité de type Matsuo ont été réalisés dans les sondages F1 et F3.

Les résultats sont les suivants ; ils indiquent des sols peu perméables :

Sondage	Nature du terrain	Profondeur (m / TA)	Perméabilité K (m/s)
F1 – E1	Limon	1.73 – 2.10	6.10^{-7}
F3 – E2	Limon	0.54 – 0.80	$2.5.10^{-6}$

Nous rappelons le caractère ponctuel de l'essai Matsuo qui ne peut pas donner une perméabilité « en grand » comme un essai de pompage avec piézomètres satellites. Aussi, la perméabilité de ces sols peut varier en fonction de la granulométrie (lentilles de sable, limon plus ou moins argileux ou présence de graviers par exemple).

*

* *

IV – ETUDES DES CANALISATIONS ET VOIRIES

IV.1. TERRASSEMENTS DES TRANCHEES

Par hypothèse, la profondeur de mise en place des réseaux est prise vers 2.50 m / terrain actuel au maximum ; les terrassements pour les réseaux concerneront donc les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses.

- Extraction

Les travaux de terrassement superficiels ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Cependant, il ne faut pas exclure la rencontre d'obstacles (*vestiges d'ouvrage enterré, blocs*) liés aux occupations antérieures (remblais). Les travaux de terrassement pourront donc nécessiter localement l'emploi d'engins de forte puissance (*BRH, ripper par exemple*).

- Réemploi des matériaux du site en remblai de tranchée

Au droit de l'ensemble des sondages, les matériaux extraits sont des formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses classées en **A₁** et **A₂** selon le GTR 92. Ces sols sont sensibles à l'eau et peuvent changer de consistance pour de très faibles variations de teneur en eau.

Les matériaux, de classe **A₁** et **A₂** selon le GTR, **sont réutilisables en remblayage de la partie inférieure du remblai PIR** (objet de densification q4) à condition que leur état hydrique ne soit pas considéré très humide (th), ou très sec (ts) ; **mais ils ne sont pas réutilisables pour le remblayage de la partie supérieure du remblai PSR** (objet de densification q3) selon les conditions du fascicule 70.

Les matériaux de classe **A₁** et **A₂** étant sensibles à l'eau, nous recommandons d'exécuter les travaux en période sèche ; l'aération des matériaux ou leur traitement pourra s'avérer nécessaire selon leur état hydrique lors des travaux.

En cas d'apport pour la PSR, les matériaux devront être insensibles à l'eau (de classe **D₂**, **D₃**, éventuellement **B₁** ou **B₃**). La nature des matériaux d'apport et les conditions de mise en place devront être définies dans le cadre de la mission géotechnique de conception – phase projet (G2 – PRO).

- Réalisation des tranchées de réseaux

Vers 2.5 m de profondeur, les canalisations seront mises en place normalement dans les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses. A cette profondeur, il sera nécessaire de travailler **à l'abri d'un blindage et à sec** ; il sera donc nécessaire de travailler par courtes sections pour limiter l'importance des pompages (voir § VI).

Les tranchées seront exécutées conformément au fascicule 70, de la manière suivante et à une profondeur minimale de mise hors gel de 0.90 m/terrain naturel, hors nappe :

- le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux ;
- un **lit de pose en sable** sur une épaisseur de 10 cm / base du réseau et enveloppant le 1/3 inférieur du réseau, compacté en **qualité q4** (valeur minimale de la masse volumique moyenne $\rho_{dm} = 95 \% \rho_{d_{OPN}}$ et la valeur minimale de masse volumique en fond de couche $\rho_{dfc} = 92 \% \rho_{d_{OPN}}$) ;
- une **zone d'enrobage constituée de matériaux du site ou de matériaux d'apports compactés en qualité q4** jusqu'à 30 cm au-dessus du réseau, mis en œuvre en couches d'épaisseur maximale de 20 cm compactées en **qualité q4**. Les matériaux d'apport seront de type sableux ou graveleux et peu sensibles à l'eau (classe GTR D₂, D₃ par exemple) ;
- la **partie inférieure de la zone de remblai** : idem que la zone d'enrobage ;
- la **partie supérieure du remblai** : elle sera constituée de matériaux de **qualité q3** ($\rho_{dm} = 98.5 \% \rho_{d_{OPN}}$ et $\rho_{dfc} = 96 \% \rho_{d_{OPN}}$) sur une épaisseur minimale de 30 cm.

On contrôlera la qualité des remblais mis en œuvre et la qualité du compactage au fur et à mesure du remblaiement.

- Précautions vis-à-vis des avoisinants

Au stade actuel des études, la position des futurs réseaux par rapport aux avoisinants (voiries, pavillons existants, etc.) n'est pas connue. Il conviendra de s'assurer que la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) ne concerne pas ces ouvrages. Le cas échéant, il conviendra de définir les adaptations ou dispositions constructives à prévoir (soutènement, etc.) pour éviter tout désordre aux avoisinants.

IV.2. VOIRIES

Le projet comporte des voiries de desserte du lotissement pour véhicules légers.

- Préparation du fond de forme

Après décapage de la terre végétale et décapage de la frange superficielle du terrain naturel (*altération par les agents climatiques*) sur une épaisseur moyenne de 0.4 à 0.5 m, **le fond de forme sera normalement constitué par les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses de classe GTR A₁ et A₂**. Ces sols, s'ils se trouvent dans un état hydrique humide (h) ou moyen (m), correspondent à une partie supérieure de terrassement PST n°1 à PST n°2, associée à une arase de terrassement de classe 1 (AR1). Mais la portance peut chuter rapidement sous l'action des eaux météoriques et conduire à une arase de classe inférieure (AR0) rendant le chantier impraticable.

Sur une PST n°1 / AR1, pour se ramener à une PST n°2, il sera d'abord nécessaire de traiter le fond de forme (cloutage ou traitement sur 0.5 m), à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.

Sur une PST n°2 / AR1, pour obtenir une plateforme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme épaisse d'au moins 0.35 m, à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques. La couche de forme sera constituée d'un matériau d'apport de classe D₂ selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, un cloutage du fond de forme limoneux et la pose d'un géotextile pourront s'avérer indispensables. Un traitement du fond de forme pourra également être envisagé, entraînant un surcoût non négligeable.

- Sujétions particulières

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (*fossés, drainage...*).

Avant la mise en place de la structure de chaussée, la couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes.

Pour une plateforme de classe PF2, les critères de réception sont : $EV2 > 50$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$.

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

*

* *

V – POSSIBILITES DE FONDATION OFFERTES PAR LE SITE

- Principe de fondation – niveaux d’assise

Compte tenu du contexte général, les facteurs qui vont conditionner le type de fondation sont :

- le calage altimétrique des futures constructions ;
- l’ordre de grandeur et la répartition des charges ;
- les caractéristiques géomécaniques des sols au droit même de chaque projet ;
- les arrivées d’eau potentielles.

Les investigations sur site ont montré l’existence de formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses, dont les caractéristiques mécaniques sont faibles en tête puis globalement moyennes (à partir d’environ 1.0 à 1.5 m de profondeur / terrain actuel), excepté en P2 où un niveau mou a été observé entre 2.7 et 3.5 m de profondeur / terrain actuel.

Lors de nos reconnaissances effectuées en avril 2015, nous avons observé des arrivées d’eau dans les fouilles à la pelle mécanique à une profondeur comprise entre 1.0 et 2.5 m / terrain actuel pouvant correspondre à des circulations anarchiques ou de versant, éventuellement à des sources.

Dans ces conditions, le principe de fondation des pavillons projetés consistera généralement à reporter les charges de la structure par l’intermédiaire de **semelles** superficielles, filantes et/ou isolées, descendues dans les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses à une profondeur minimale de 1.5 m / terrain actuel au moment de la réalisation de nos sondages afin d’atteindre un niveau de compacité suffisante et moyennant un ancrage minimal de 0.40 m dans cette couche d’assise.

Dans les secteurs où les investigations ont mis en évidence des niveaux mous (sondage P2 par exemple) une solution de **radier** pourrait s’avérer nécessaire selon la nature et la compressibilité de ces sols.

Afin de respecter la garde au gel et de se prémunir de tout phénomène lié aux variations de teneur en eau, nous recommandons une profondeur d’encastrement de 1.5 m par rapport au sol extérieur fini (terrain d’assise sensible aux variations de teneur en eau).

- Contraintes limites de calcul

Ces contraintes seront fixées au plus juste lors de l’étude géotechnique de conception – phase avant-projet G2-AVP selon les caractéristiques mécaniques des terrains au droit même des constructions et le type de fondation retenu, lorsque chaque projet sera connu avec plus de précision.

A ce stade de l'étude, pour une solution de fondation dans les formations limoneuses plus ou moins sableuses ou argileuses, on pourra retenir une contrainte de calcul aux ELS comprise entre **0.08 et 0.15 MPa** à partir de 1,5 m de profondeur / terrain actuel.

- Niveau bas

Pour les pavillons prévus sans partie enterrée, compte-tenu de la présence de terrains superficiels mous, on prévoira de préférence la réalisation d'une dalle portée, fondée comme la superstructure.

Pour les pavillons prévus sur sous-sol enterré ou semi-enterré, un dallage sur terre-plein semble envisageable, moyennant la mise en œuvre d'une couche de forme suffisamment épaisse et la purge des terrains superficiels de moindre consistance.

Les sujétions d'exécution pour chaque projet **seront fixées au plus juste lors de l'étude géotechnique de conception – phase avant-projet G2-AVP.**

*

* *

VI – MISE HORS D’EAU

- Phase provisoire

Lors de nos reconnaissances effectuées en avril 2015, nous avons observé des arrivées d’eau dans les fouilles à la pelle mécanique à une profondeur comprise entre 1.0 et 2.5 m / terrain actuel. Elles pourront être plus ou moins importantes selon la pluviométrie et les apports du bassin versant (nappe de versant).

En fonction de la cote du projet, de la date de réalisation des terrassements et de la pluviométrie, des arrivées d’eau superficielle sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d’épuiser ces venues d’eau, voir de rabattre la nappe, et d’assécher les fouilles.

- Phase définitive

Le niveau d’eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse. Afin d’estimer les fluctuations de ce niveau d’eau, nous recommandons un suivi piézométrique, à raison d’un relevé mensuel a minima pendant 1 an.

Compte-tenu de la nature limoneuse des terrains, a minima, les éventuelles parties enterrées des bâtiments seront soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique avec exutoire gravitaire.

Toute infiltration d’eau au niveau des fondations et des éventuelles parties enterrées des bâtiments sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

*

* *

VII – RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DES PROJETS

Lorsque les projets de pavillons seront arrêtés (types d'ouvrage, implantations, niveaux de calage, charges...), une étude géotechnique de conception phase avant-projet de type G2-AVP (suivant la norme NFP 94-500) devra être réalisée. Elle permettra de préciser et d'adapter les principes généraux énoncés ci-avant dans le cadre de la mission G1, en prenant en compte les caractéristiques de chaque superstructure.

En fonction de chaque projet et des caractéristiques du site au droit de ceux-ci (géologie, présence d'eau éventuelle), elle permettra de préciser la solution de fondation définitive en précisant :

- le type de fondation ;
- les niveaux d'assise ;
- les contraintes à l'ELS et à l'ELU ;
- les tassements éventuels ;
- les sujétions d'exécution.

*

* *

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique de conception – phase avant-projet. Cette mission G2 - AVP confiée à GEOTEC pour les réseaux et l'arase des voiries a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet, c'est-à-dire notamment la profondeur et le niveau d'assise des réseaux, la nature des matériaux d'apport, les conditions météorologiques et hydrogéologiques pendant les travaux, etc.

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2-PRO, G2-DCE/ACT, G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2-AVP).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

*

* *

CONDITIONS D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

1. **GEOTEC** ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats car les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature, **GEOTEC** n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.
2. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la Société **GEOTEC**. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.
3. Toute modification du projet initial concernant la conception, l'implantation, le niveau ou la taille de l'ouvrage devra être signalée à **GEOTEC**. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.
4. Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, **GEOTEC** a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à **GEOTEC** sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à **GEOTEC** d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.
5. Les moyens techniques à la disposition de **GEOTEC** pour la présente étude ne permettent d'obtenir qu'une identification ponctuelle des sols, sur les seuls lieux d'implantation des sondages mentionnés ci-avant, lesquels portent sur une profondeur limitée.

En conséquence, des éléments nouveaux mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : failles, remblais anciens ou récents, caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.) peuvent rendre caduques les conclusions du présent document en tout ou en partie.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissement de talus, etc.) doivent être immédiatement signalés à **GEOTEC** pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions complémentaires.

6. Pour les raisons développées au § 4, et sauf stipulation contraire explicite de la part de **GEOTEC**, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de **GEOTEC**. Une mission G2 d'étude géotechnique de projet minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.
7. **GEOTEC** ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.
8. Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par **GEOTEC** lorsqu'elle est chargée d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution. Le client est alors prié de prévenir **GEOTEC** en temps utile.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un compte-rendu.

9. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF*) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.
10. Hydrogéologie : les relevés des venues d'eau dans les sondages ont un caractère ponctuel et instantané.
11. Le Maître d'Ouvrage devra informer **GEOTEC** de la date de Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (*DROC*) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même il est tenu d'informer **GEOTEC** du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS G1 A G4	PHASES DE LA MAÎTRISE D'ŒUVRE	MISSION D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (GN) ET PHASE DE LA MISSION		OBJECTIFS A ATTEINDRE POUR LES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES	NIVEAU DE MANAGEMENT DES RISQUES GÉOTECHNIQUES ATTENDU	PRESTATIONS D'INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES A RÉALISER
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)		ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1) PHASE ÉTUDE DE SITE (ES)		SPECIFICITES GÉOTECHNIQUES DU SITE	PREMIERE IDENTIFICATION DES RISQUES PRESENTES PAR LE SITE	FONCTION DES DONNEES EXISTANTES ET DE LA COMPLEXITE GÉOTECHNIQUE
	ÉTUDE PRELIMINAIRE, ESQUISSE, APS	ÉTUDES GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1) PHASE PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (PGC)		PREMIERE ADAPTATION DES FUTURS OUVRAGES AUX SPECIFICITES DU SITE	PREMIERE IDENTIFICATION DES RISQUES POUR LES FUTURS OUVRAGES	FONCTIONS DES DONNEES EXISTANTES ET DE LA COMPLEXITE GÉOTECHNIQUE
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)	APD/AVP	ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) PHASE AVANT-PROJET (AVP)		DEFINITION ET COMPARAISON DES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR LE PROJET	MESURES PREVENTIVES POUR LA REDUCTION DES RISQUES IDENTIFIES, MESURES CORRECTIVES POUR LES RISQUES RESIDUELS AVEC DETECTION AU PLUS TOT DE LEUR SURVENANCE	FONCTION DU SITE ET DE LA COMPLEXITE DU PROJET (CHOIX CONSTRUCTIFS)
	PRO	ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE CONCEPTION (G2) PHASE PROJET (PRO)		CONCEPTION ET JUSTIFICATIONS DU PROJET		FONCTION DU SITE ET DE LA COMPLEXITE 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)		A LA CHARGE DE L'ENTREPRISE	A LA CHARGE DU MAÎTRE D'OUVRAGE			
	EXE/VISA	ÉTUDE DE SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) PHASE ÉTUDE (EN INTERACTION AVEC LA PHASE SUIVI)	SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) PHASE SUPERVISION DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (EN INTERACTION AVEC LA PHASE SUPERVISION DU SUIVI)	ÉTUDE D'EXECUTION CONFORME AUX EXIGENCES DU PROJET, AVEC MAÎTRISE DE LA QUALITE, DU DELAI ET DU COUT	IDENTIFICATION DES RISQUES RESIDUELS, MESURES CORRECTIVES, CONTROLE DU MANAGEMENT DES RISQUES RESIDUELS (REALITE DES ACTIONS, VIGILANCE, MEMORISATION, CAPITALISATION DES RETOURS D'EXPERIENCE)	FONCTION DES METHODES DE CONSTRUCTION ET DES ADAPTATIONS PROPOSEES SI DES RISQUES IDENTIFIES SURVIENNENT
	DET/AOR	ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTIONS (G3) PHASE SUIVI (EN INTERACTION AVEC LA PHASE ÉTUDE)	SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) PHASE SUPERVISION DU SUIVI GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (EN INTERACTION AVEC LA PHASE SUPERVISION DE L'ÉTUDE)	EXECUTION DES TRAVAUX EN TOUTE SECURITE ET EN CONFORMITE AVEC LES ATTENTES DU MAÎTRE D'OUVRAGE		FONCTION DU CONTEXTE GÉOTECHNIQUE OBSERVE ET DU COMPORTEMENT DE L'OUVRAGE ET DES AVOISINANTS EN COURS DE TRAVAUX
A TOUTE ÉTAPE D'UN PROJET OU SUR UN OUVRAGE EXISTANT	DIAGNOSTIC	DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)		INFLUENCE D'UN ELEMENT GÉOTECHNIQUE SPECIFIQUE SUR LE PROJET OU SUR L'OUVRAGE EXISTANT	INFLUENCE DE CET ELEMENT GÉOTECHNIQUE SUR LES RISQUES GÉOTECHNIQUES IDENTIFIES	FONCTION DE L'ÉLEMENT GÉOTECHNIQUE ETUDIÉ

TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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 :

Phase Étude de Site (ES)

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.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 :

Phase Avant-projet (AVP)

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.

Phase Projet (PRO)

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.

Phase DCE/ACT

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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

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 :

Phase Étude

- 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.

Phase Suivi

- 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 GEOTECHNIQUE 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 :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- 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.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- 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 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. 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).

ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES
- Annexe 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE

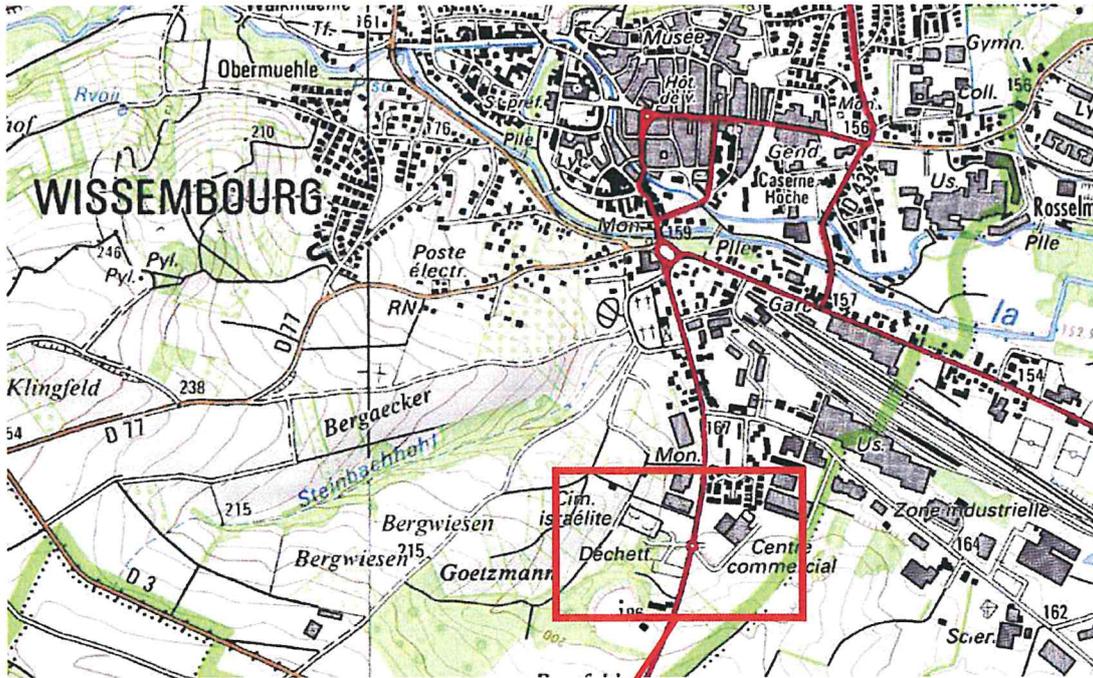
Annexe 1 : PLAN DE SITUATION

PLAN DE SITUATION

GEOTEC 15/01166/STRAS

WISSEMBOURG

Lotissement – Lieu-dit « Im Bockler »



Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION

26/46

GEOTEC 15/01166/STRAS
WISSEMBOURG
 Lotissement
 Lieu-dit Im Bockler
 Plan d'implantation des sondages

SECTION 16

Im Bockler

cimetière

Vers la RD264

Repère TOPO
 Borne
 100.00 Réf.

Essai de pénétration
 dynamique

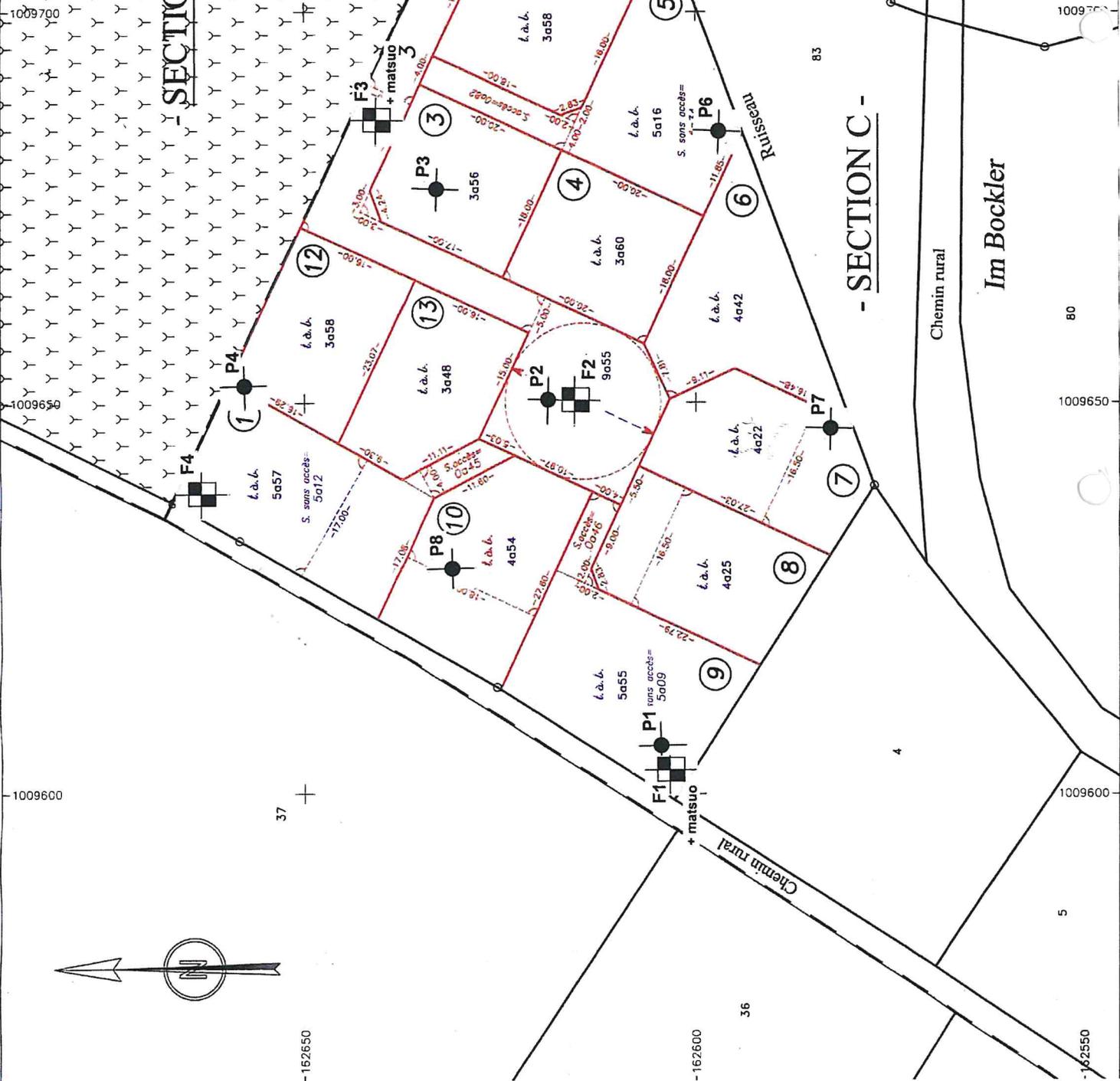
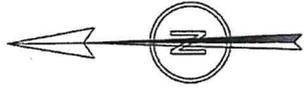
Fouille à la pelle

Ech : 1/500

SECTION C

Im Bockler

Chemin rural



36

5

4

1009650

80

1009750

162550

162600

Annexe 3 : SONDAGES



Sondage : F1

Inclinaison/Verticale :

Date : 20/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Echelle : 1/50

Y :

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 109.10 Réf.

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
109.10	0.00				
108.80	0.30	 Terre végétale		NEANT	
108.15	0.95	 Limon brun			
107.55	1.55	 Limon brun sableux légèrement argileux			
106.10	3.00	 Limon brun sableux à graviers, galets			

EXGTE 2.30

Observations :



Sondage : F2

Inclinaison/Verticale :

Date : 20/04/2015

Site : WISSEBOURG

X :

Echelle : 1/50

Y :

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 104.80 Réf.

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
104.80	0.00				
104.40	0.40	 Terre végétale			
101.90	2.90	 Limon brun légèrement sableux et argileux		2,50 m 	
				Faible arrivée	

Observations :


GEOTEC
Sondage : F3

Inclinaison/Verticale :

Date : 20/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

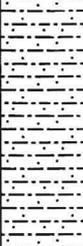
Echelle : 1/50

Y :

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 102.45 Réf.

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
102.45	0.00				
102.05	0.40	 Terre végétale			
101.40	1.05	 Limon brun			
99.60	2.85	 Limon brun légèrement sableux et argileux		1.25 m  Faible arrivée	

EXGTE 2.30

Observations :



Sondage : F4
Inclinaison/Verticale :

Date : 20/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

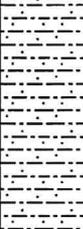
Echelle : 1/50

Y :

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 108.30 Réf.

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
108.30	0.00					
107.95	0.35		Terre végétale			
107.25	1.05		Limon sableux brun			
107.15	1.15		Sable rouge			
105.40	2.90		Limon finement sableux brun clair		1.15 m	Faible arrivée

EXGTE 2.30

Observations :



Pénétrromètre : P1

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

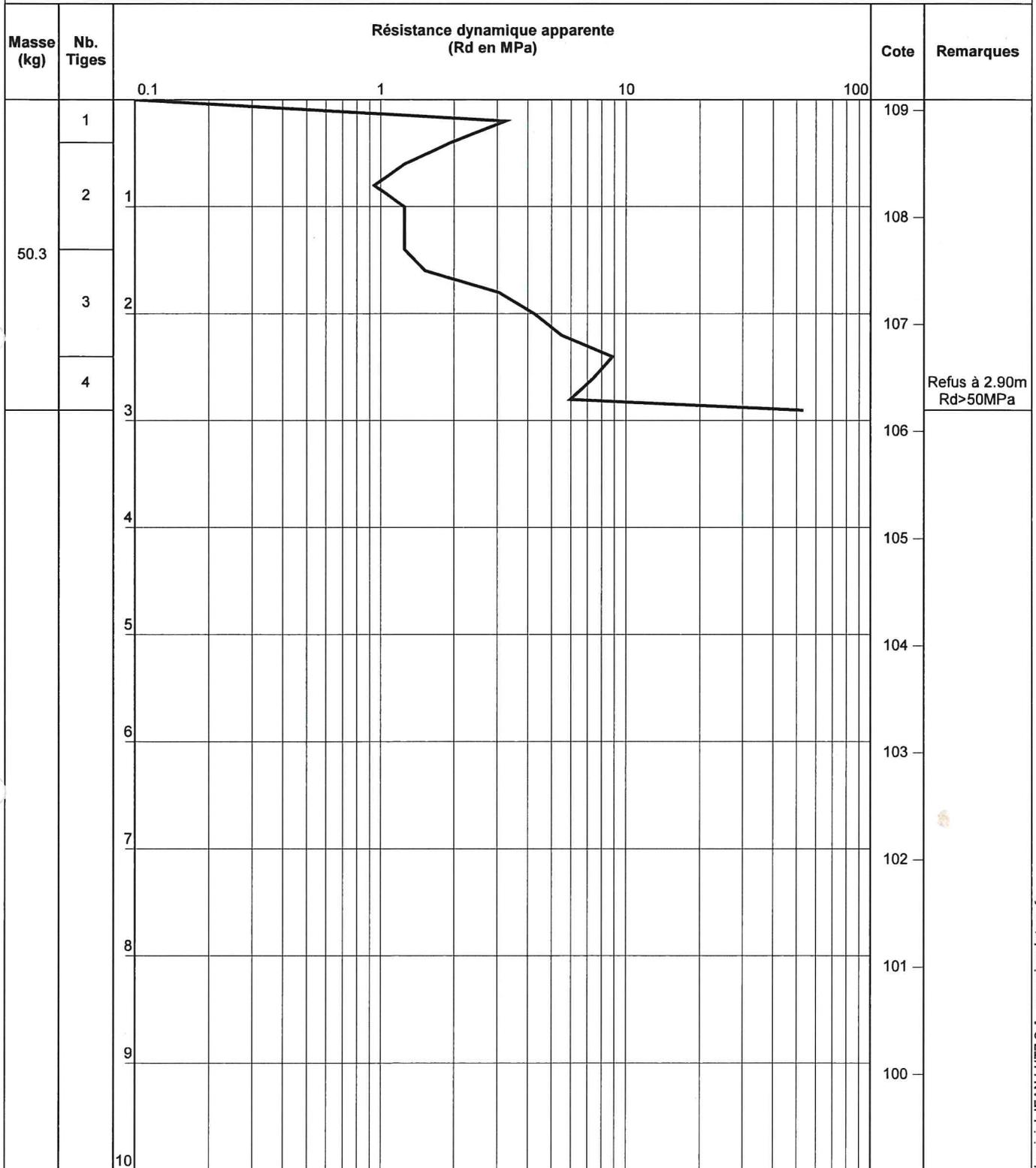
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 109.10 Réf.

Page : 1/1



EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle _PENDYN2



Pénétromètre : P2

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

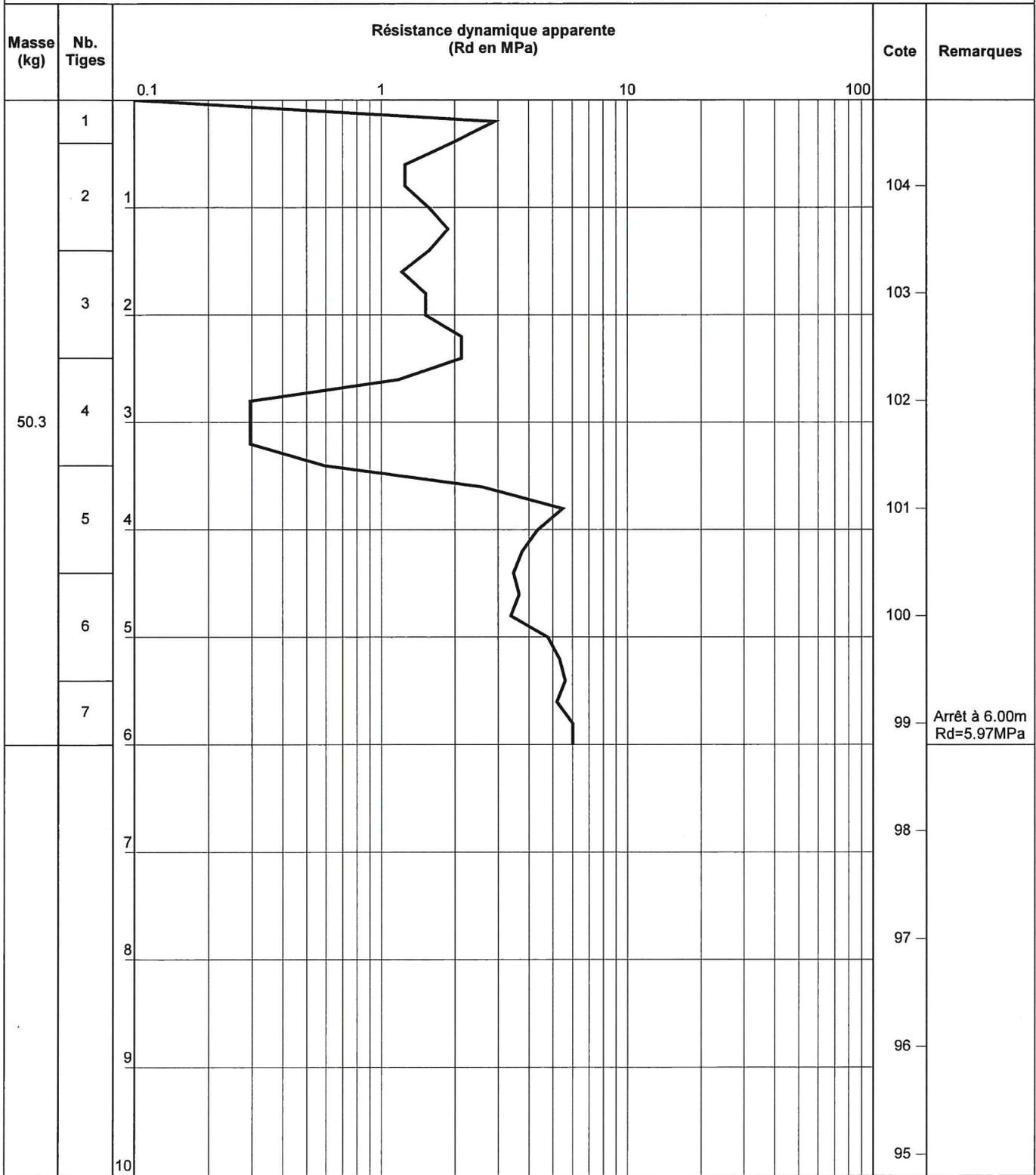
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 104.80 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg	Masse enclume : 27.17 kg
Hauteur de chute : 20 cm	Masse de la pointe : 0.34 kg
Section de la pointe : 9.62 cm ²	Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle _PENDYN2



Pénétromètre : P3

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

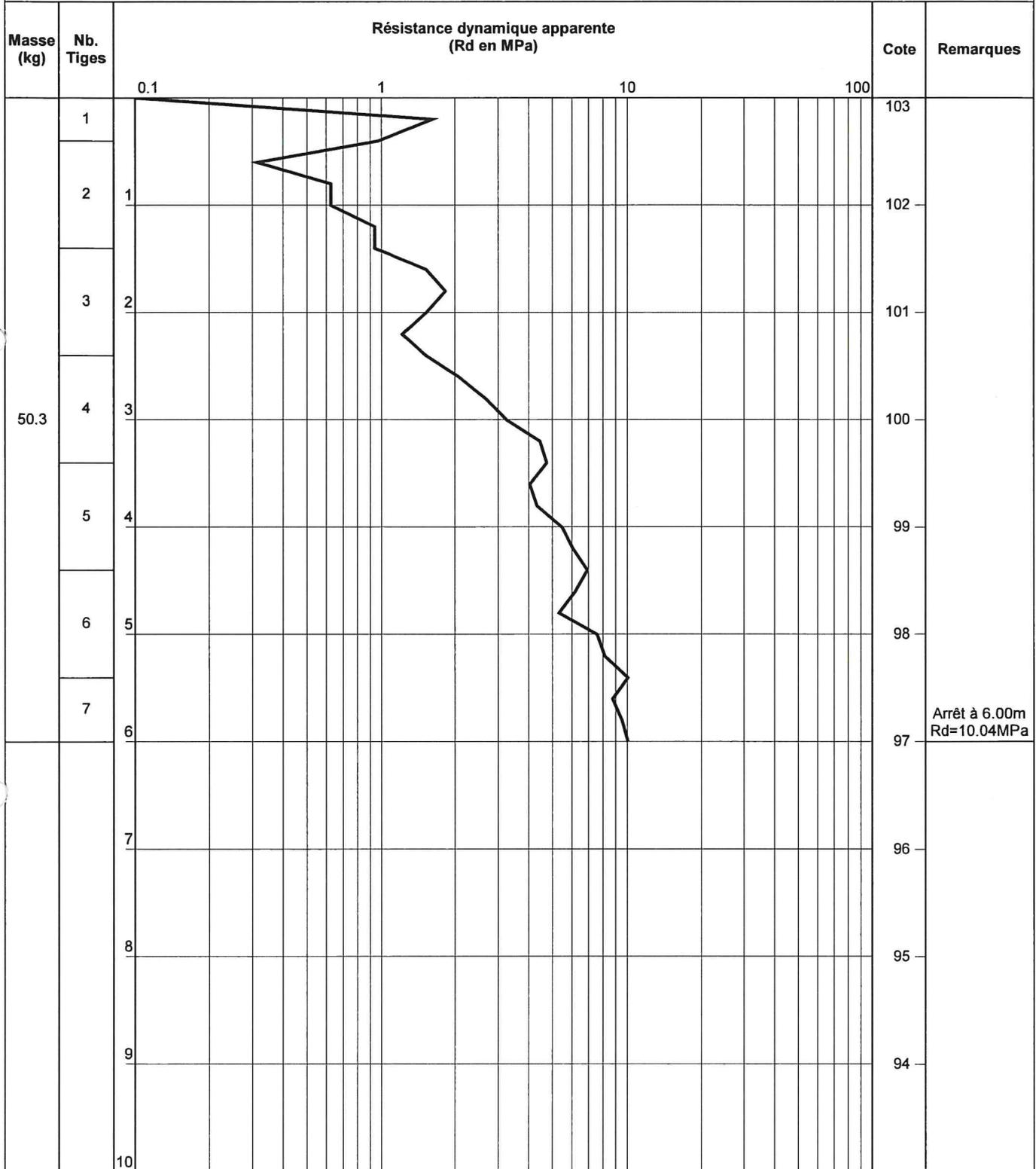
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 103.00 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle_PENDYN2



GEOTEC

Pénétromètre : P4

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

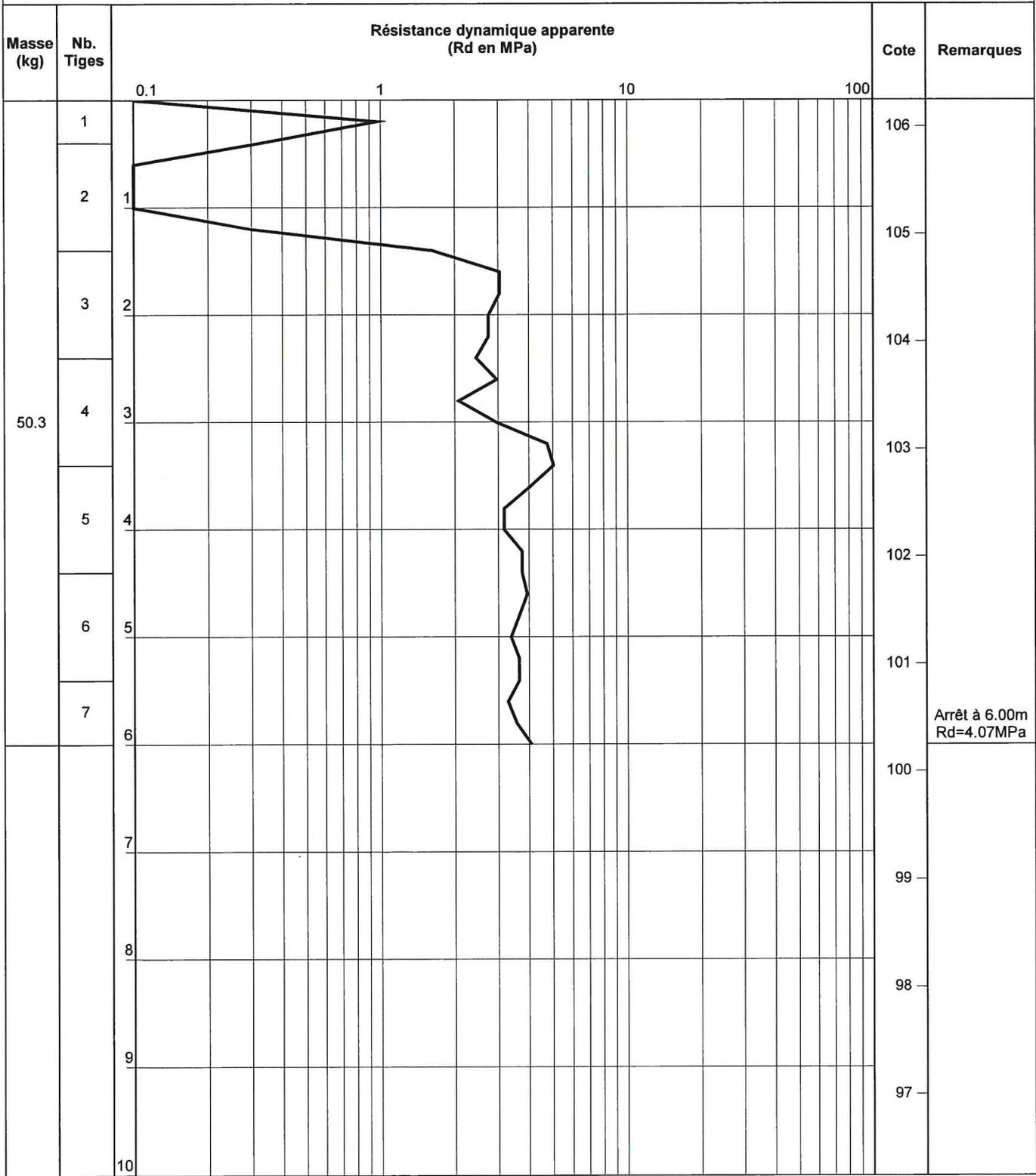
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 106.25 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle_PENDYN2



Pénétrromètre : P5

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

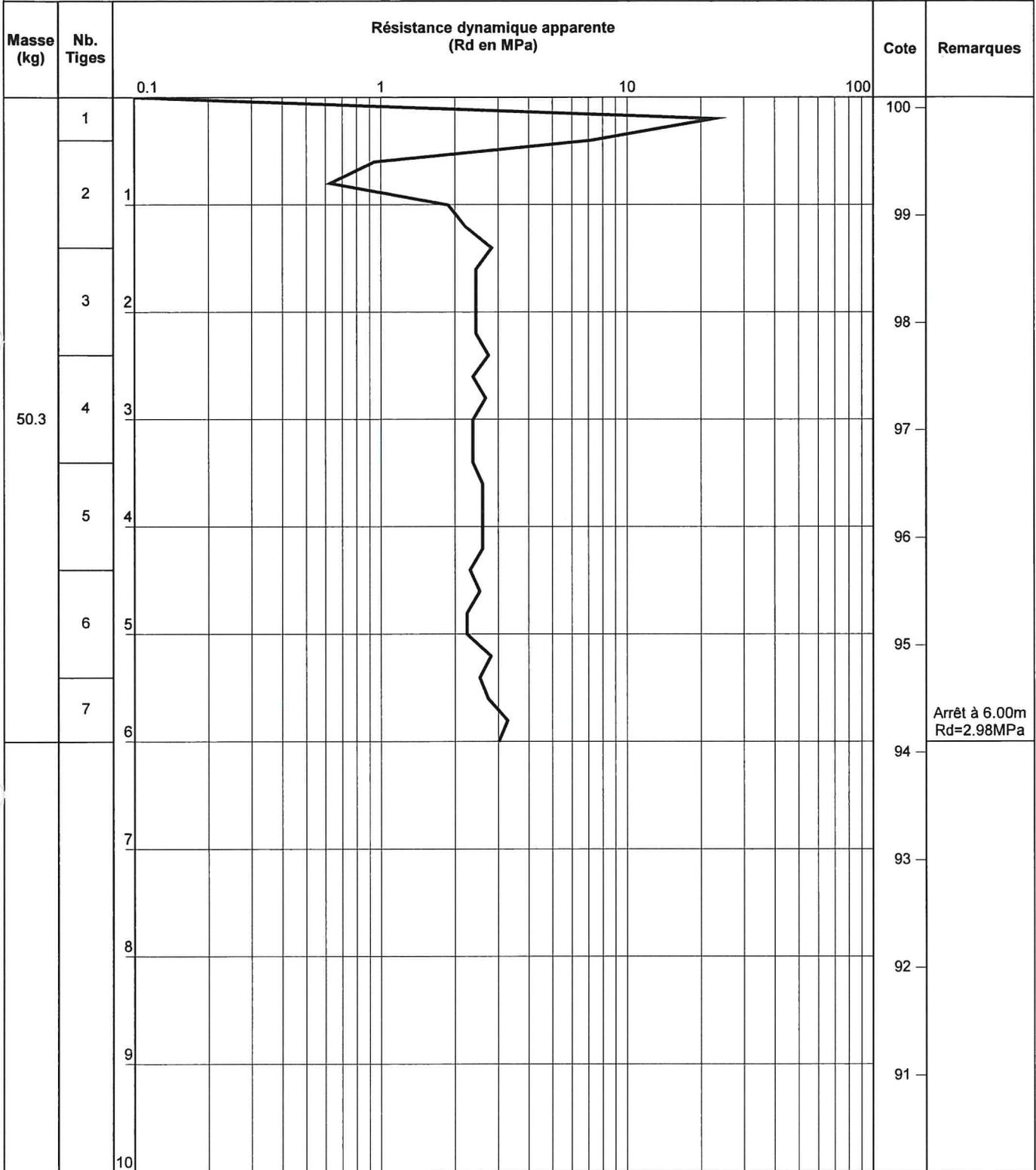
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 100.10 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg	Masse enclume : 27.17 kg
Hauteur de chute : 20 cm	Masse de la pointe : 0.34 kg
Section de la pointe : 9.62 cm ²	Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle_PENDYN2



Pénétromètre : P6

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

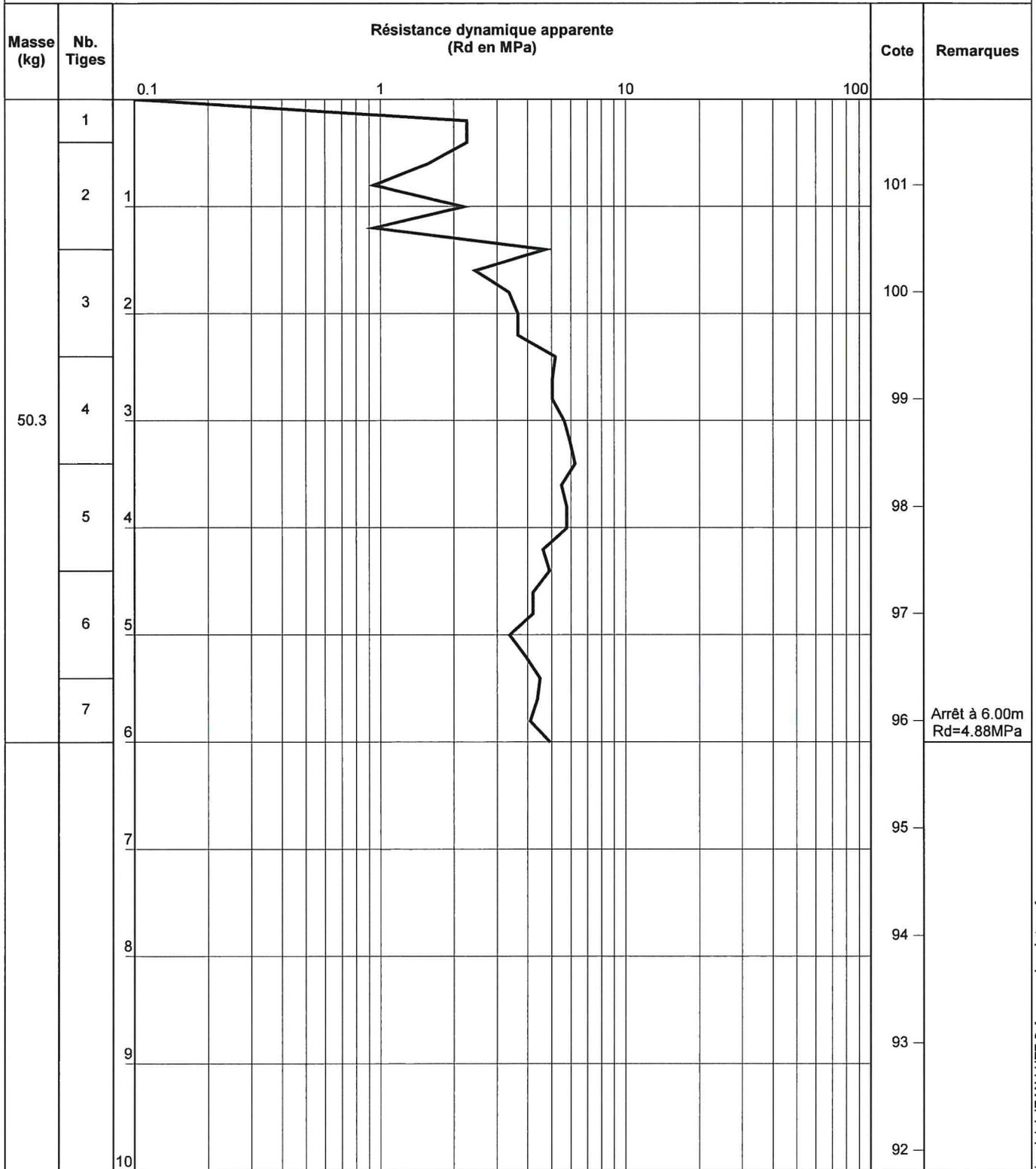
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 101.80 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle _PENDYN2



Pénétrromètre : P7

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

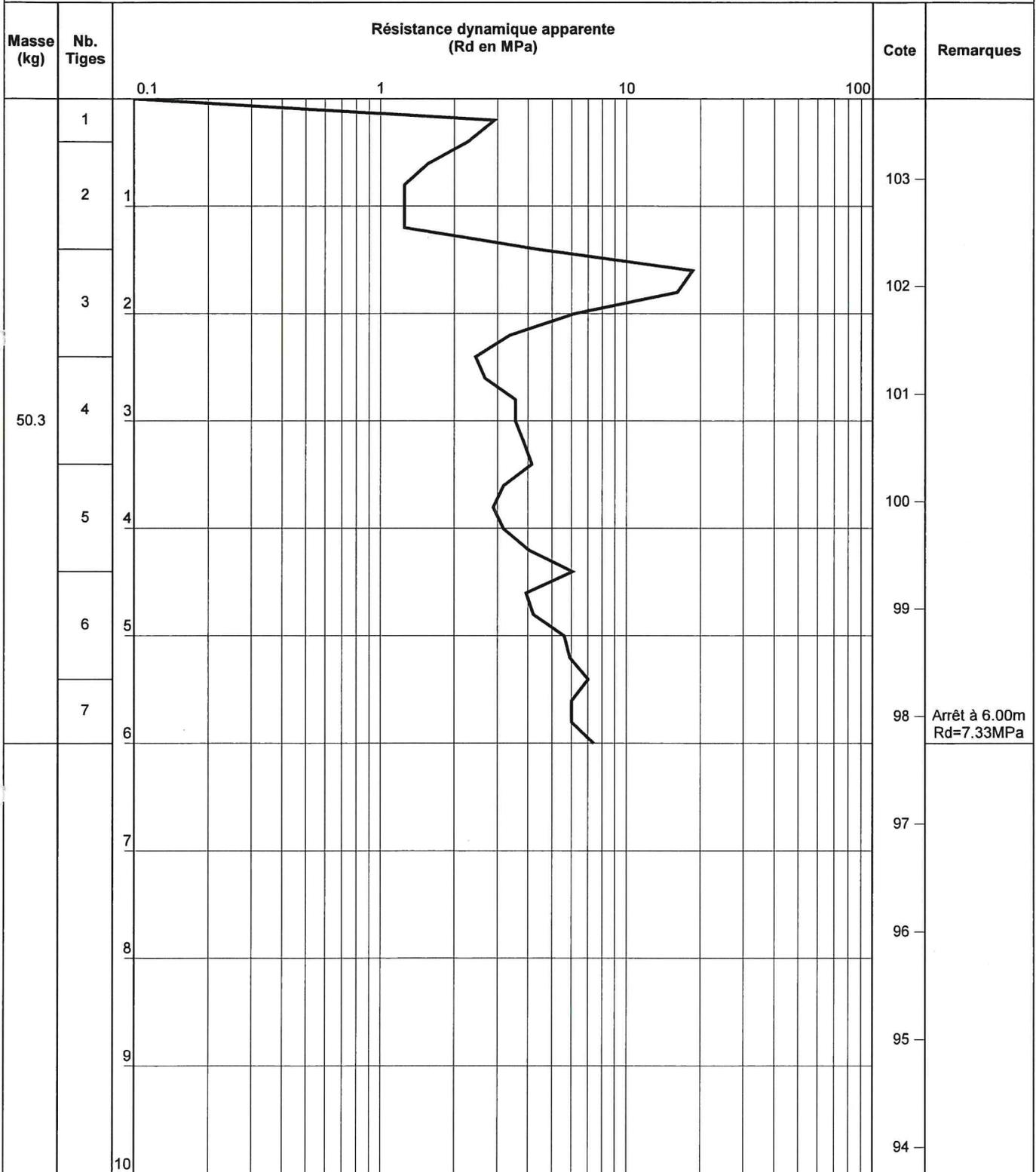
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 103.75 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg	Masse enclume : 27.17 kg
Hauteur de chute : 20 cm	Masse de la pointe : 0.34 kg
Section de la pointe : 9.62 cm ²	Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle_PENDYN2



Pénétromètre : P8

Inclinaison/Verticale :

Date : 16/04/2015

Site : WISSEMBOURG

X :

Type : DPM30C

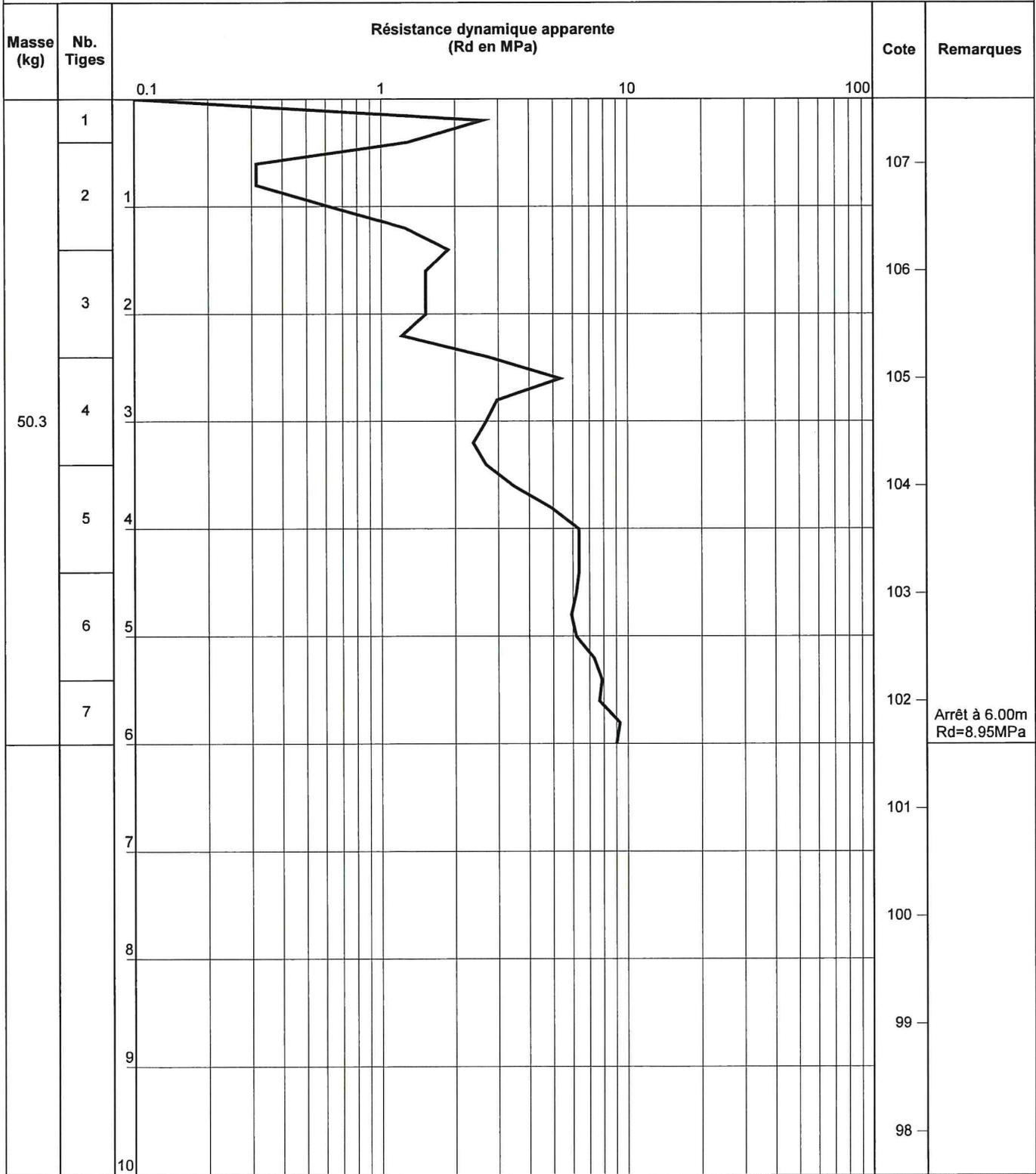
Y :

Echelle : 1/50

Affaire : 15/01166/STRAS

Z : 107.60 Réf.

Page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
Observations :

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Modèle _PENDYN2

Annexe 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE

Tableau Récapitulatif des Résultats d'Essais Laboratoire

AFFAIRE N°: 15-01166-STRAS

Nom : WISSEMBOURG

Date : 27/05/2015

SONDAGE N°	F2	F5				
Profondeur (m)	0.70-0.80	0.70-0.80				
Description du sol	limon sableux brun rouge	limon argileux marron				

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0 / D)	W _{nat} (%)	18.5	24.9			
Masse volumique sèche	ρ _d (Mg/m ³)					
Indice des vides	e					
Degré de saturation	S _r (%)					

Granulométrie par tamisage - Sédimétrie

D max	(mm)	8.0	8.0			
< 50 mm	(%)	100.0	100.0			
< 2 mm	(%)	99.3	99.0			
< 80 μm	(%)	64.6	77.3			
< 2 μm	(%)					

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)	1.71				
--------------	----------	------	--	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)		40			
Limite de plasticité	W _p (%)		23			
Indice de plasticité	I _p		16			
Indice de consistance	I _c		0.91			

Essai de dessiccation

Limite de retrait effectif	W _{re} (%)					
Facteur de retrait effectif	R _t					

Analyses chimiques

Teneur en matière organique	MO (%)					
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)					

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)	A ₁	A _{2h}				
---	----------------	-----------------	--	--	--	--

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

WOPN	(%)					
ρ_d OPN	(Mg/m ³)					
IPI (W_{nat})						
I CBR (W nat)						

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité	k (m/s)					
------------------------------------	---------	--	--	--	--	--

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS
Essais Triaxiaux

Type UU	Cohésion	C _{uu} (kPa)				
	Angle de frottement	φ _{uu} (°)				
Type CU+u	Cohésion	C' (kPa)				
	Angle de frottement	φ' (°)				

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

Type UU	Cohésion	C _{uu} kPa				
	Angle de frottement	φ _{uu} °				
Type CD	Cohésion	C' kPa				
	Angle de frottement	φ' °				

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

Gonflement	Pression de gonflement	σ _g (kPa)				
	Rapport de gonflement	R _g				
Compress. Oede CT	Contrainte de préconsolidation	σ' _p (kPa)				
	Indice de compression	C _c				
	Indice de gonflement	C _s				

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA					
Essai Micro-Deval	MDE					
Coefficient de dégradabilité	DG					
Coefficient de fragmentabilité	FR					

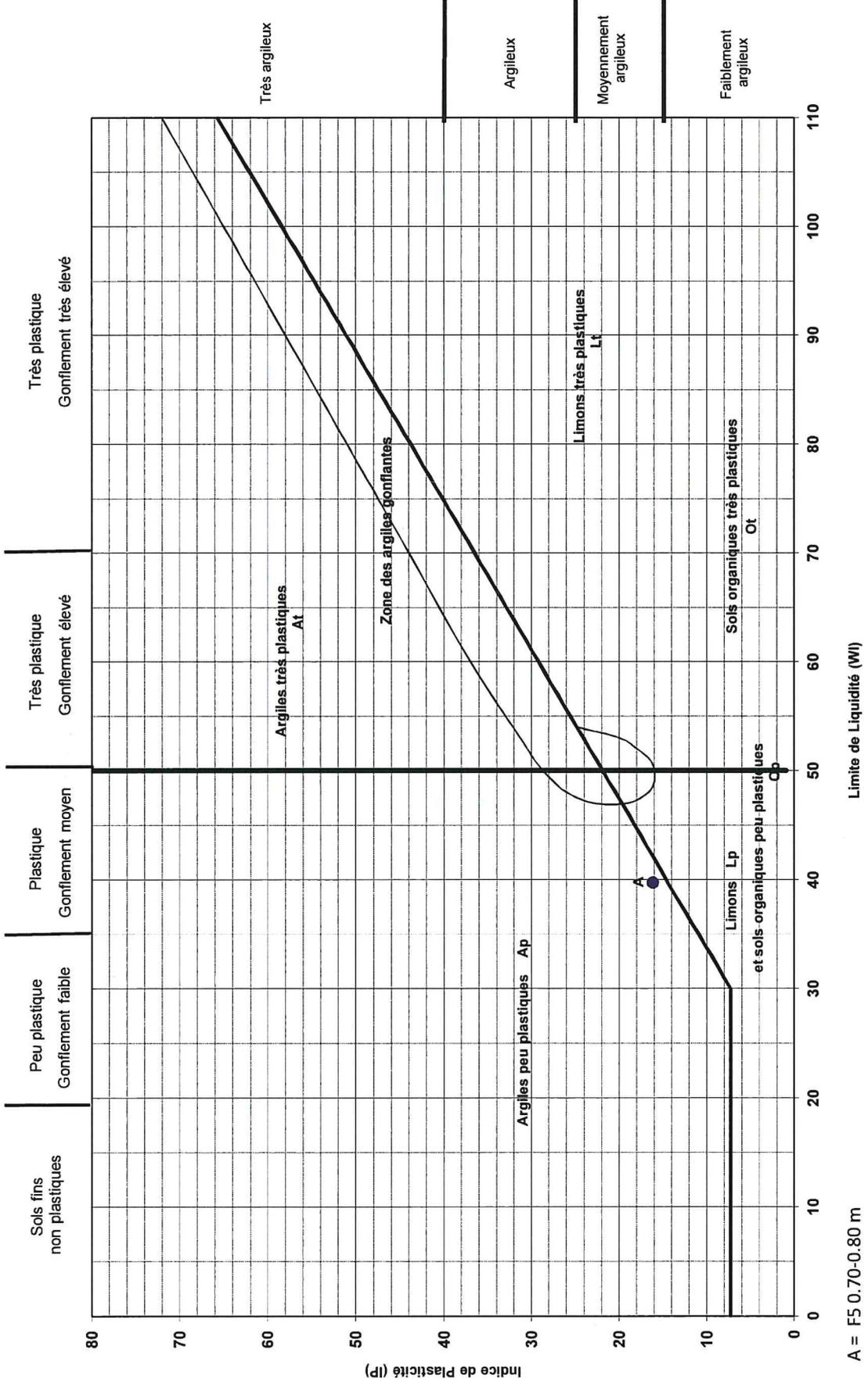
Technicien : J.CASSIN

OULAB-02-v1

Vérificateur : C.JOUANNO

Affaire de WISSEMBOURG 15-01166-STRAS
Diagramme de plasticité

Rédacteur : JC

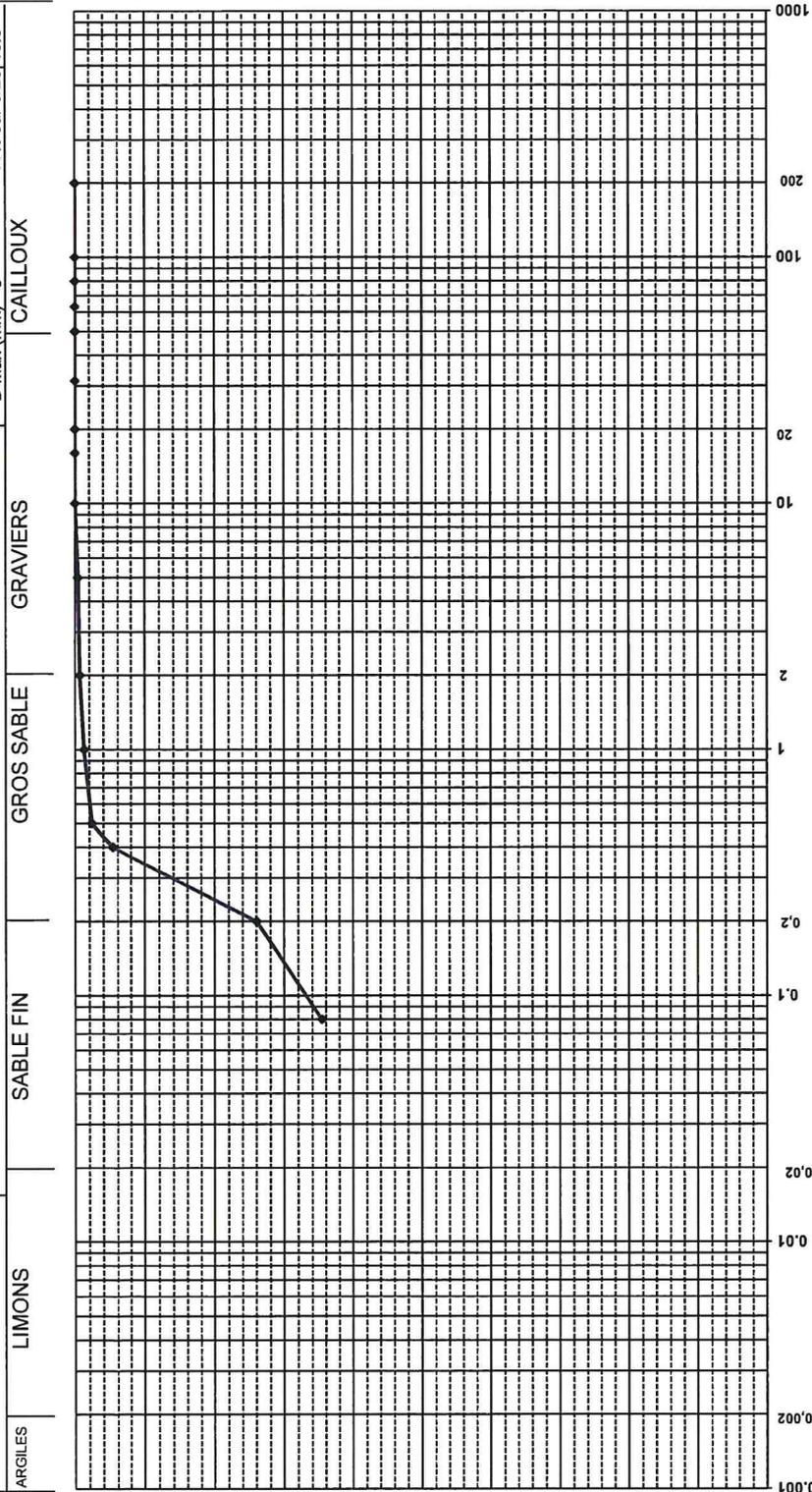


A = F5 0.70-0.80 m

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056) - Valeur au bleu de méthylène du sol (NF P 94-068)

Affaire : **WISSEMBOURG** Rédacteur: **JC** N°: **15-01166-STRAS** Date réalisation: **22-mai-15**

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	VBS
—	F2	0.70-0.80 m	limon sableux brun rouge	100.0	99.3	64.6	1.71
				D Max (mm) = 8		W% sur 0/D 18.5	
				CAILLOUX		W% sur 0/20 18.5	



Tamis (mm)	Passants (%)
200	100.0
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
31.5	100.0
20	100.0
16	100.0
10	100.0
5	99.6
2	99.3
1	98.8
0.5	97.6
0.4	94.7
0.2	74.0
0.08	64.6

Observations :

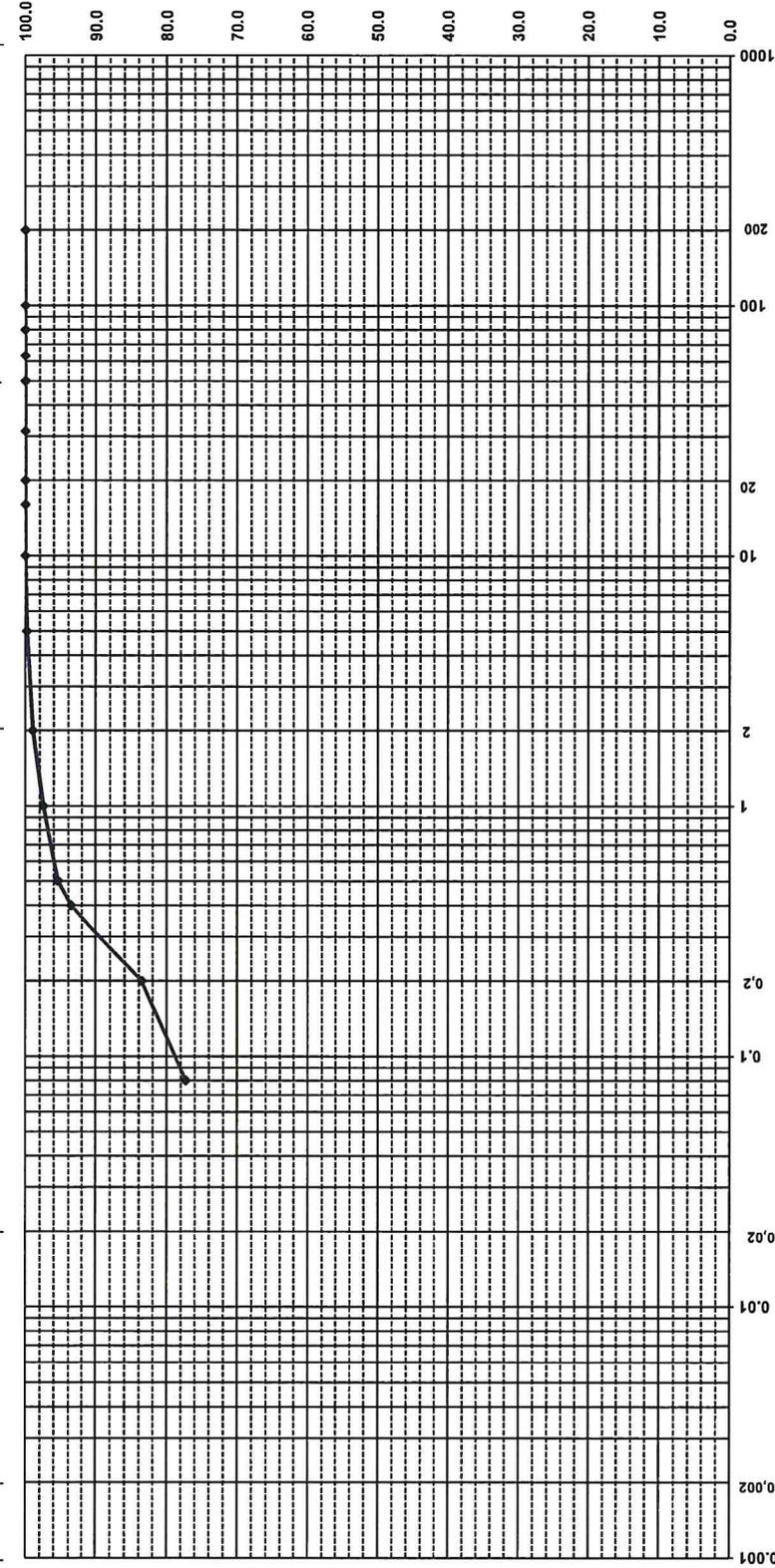
Analyse granulométrique par sédimentation NF94-057

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056) - Valeur au bleu de méthylène du sol (NF P 94-068)

Affaire : **WISSEMBOURG** N° : 15-01166-STRAS Date réalisation: 22-mai-15

Rédacteur: JC

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	VBS
	F5	0.70-0.80 m	limon argileux marron	100.0	99.0	77.3	-
				D Max (mm) = 8		W% sur 0/D/ 24.9	
				CAILLOUX		W% sur 0/20/ 24.9	
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS			



Tamis (mm)	Passants (%)
200	100.0
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
31.5	100.0
20	100.0
16	100.0
10	100.0
5	99.8
2	99.0
1	97.5
0.5	95.4
0.4	93.6
0.2	83.6
0.08	77.3

Observations :

Analyse granulométrique par sédimentation NF94-057

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG
NF P 94-051

N° Affaire: 15-01166-STRAS

Nom: WISSEMBOURG

Date de réalisation: 3-juin-15

Opérateur: JC

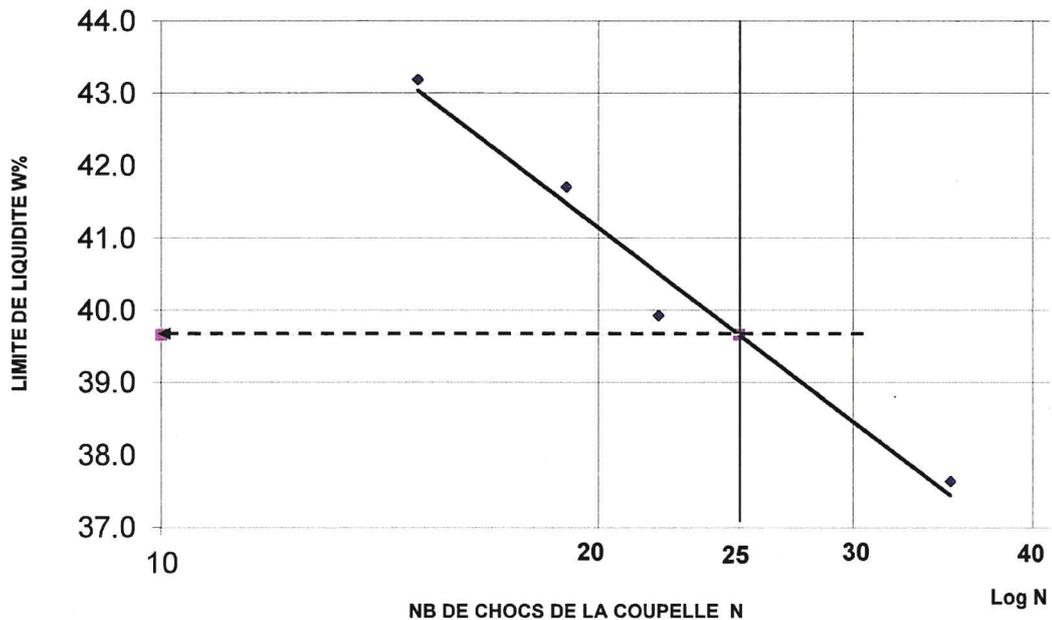
Sondage: F5

Profondeur: 0.70-0.80 m

Nature du terrain: limon argileux marron

Essai n°	1	2	3	4
Nombre de coups décroissant →	35	22	19	15
Teneur en eau	37.6	39.9	41.7	43.2

LIMITE D'ATTERBERG NF P 94-051
Limite de liquidité



$$y = -6.608 \ln(x) + 60.932$$

$$R^2 = 0.9737$$

Teneur en eau de plasticité	W1= 23.7	Moyenne:	23.4
	W2= 23.1		

TENEUR EN EAU (NF-P 94-050)	W=	24.9
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	39.7
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	23.4
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	16.2
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	0.91