



Agence de Saint Omer

93 rue Nationale

62151 BURBURE

Tél. 03.21.27.91.38



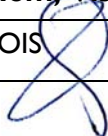
ZUDAUSQUES (62)

**Construction d'un lotissement
« Centre village » - Tranche I**

**Etude géotechnique d'avant projet
(mission G12) et étude
préliminaire de site (mission G11)**

Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	12/03/2012	68		J. BARROIS 	B. RICHE 
A					P/O
B					
C					

REV		A	B	C		REV		A	B	C	
PAGE						PAGE					
1	x					41	x				
2	x					42	x				
3	x					43	x				
4	x					44	x				
5	x					45	x				
6	x					46	x				
7	x					47	x				
8	x					48	x				
9	x					49	x				
10	x					50	x				
11	x					51	x				
12	x					52	x				
13	x					53	x				
14	x					54	x				
15	x					55	x				
16	x					56	x				
17	x					57	x				
18	x					58	x				
19	x					59	x				
20	x					60	x				
21	x					61	x				
22	x					62	x				
23	x					63	x				
24	x					64	x				
25	x					65	x				
26	x					66	x				
27	x					67	x				
28	x					68	x				
29	x					69					
30	x					70					
31	x					71					
32	x					72					
33	x					73					
34	x					74					
35	x					75					
36	x					76					
37	x					77					
38	x					78					
39	x					79					
40	x					80					

Sommaire

Présentation de notre mission	4
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	4
2 – Programme d'investigation	4
Descriptif général du site et approche documentaire	6
1 – Description du site	6
2 – Contexte géologique	6
3 – Enquête documentaire	6
4 – Zonage sismique	6
5 – Documents à notre disposition pour cette étude	7
Résultats de la campagne d'investigation géotechnique	8
1 – Résultats des sondages	8
2 – Aspects géomécaniques	8
3 – Niveaux d'eau	9
4 – Résultats des essais de perméabilité	9
5 – Résultat des essais en laboratoire	10
Application au projet	12
1 – Description générale du projet	12
2 – Etudes géotechniques	12
2.1. Généralités	13
2.2. Etude géotechnique préliminaire de site (mission G11) des bâtiments projetés	13
2.3. Etude géotechnique d'avant projet (mission G12) de la voirie projetée	13
2.3.1 Utilisation d'un matériau d'apport	14
2.3.2 Utilisation des sols en place	14
2.3.3 Structure de chaussée	14
2.3.4 Précautions d'exécution	14
Conditions Générales	16
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	17
Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	18
ANNEXES	19
Plan de situation	24
Repérage des sondages	26
Coupes des sondages pressiométriques	28
Coupes des sondages de reconnaissance lithologique	32
Coupes des fouilles à la pelle mécanique	39
Diagrammes des essais de pénétration dynamique	44
Résultats des essais de perméabilité	54
Résultats des essais en laboratoire	59

La SARL TERR'IMMO a bien voulu nous confier la réalisation d'études géotechniques dans le cadre du projet de lotissement « Centre village » à ZUDAUSQUES (62).

Ces études géotechniques ont été confiées à FONDASOL, agence de Saint Omer, suite à l'acceptation de notre devis DE.NSO.12.01.033 - Ind A du 19 janvier 2012 modifié par votre commande du 1er février 2012.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

Notre prestation consiste, selon la norme NFP94-500 (Missions Géotechniques Types – révision décembre 2006), à :

- une étude géotechnique préliminaire de site (mission G11) des bâtiments projetés dont l'objectif est de développer les points suivants :
 - La nature des terrains traversés,
 - Le niveau d'eau en cas de rencontre,
 - Le résultat des essais pressiométriques et de pénétration dynamique,
 - Les suggestions d'adaptation du projet au contexte géomécanique,
 - Ebauche préliminaire du système de fondations et des dallages.
- une étude géotechnique d'avant projet (mission G12) de la voirie projetée dont l'objectif est de développer les points suivants :
 - La nature des terrains traversés,
 - Le niveau d'eau en cas de rencontre,
 - Le résultat des essais de perméabilité,
 - Le résultat des essais en laboratoire,
 - L'ébauche dimensionnelle de la chaussée projetée.

2 – Programme d'investigation

Il a été réalisé le programme d'investigation suivant :

- **3 sondages de reconnaissance lithologique avec essais pressiométriques** notés SP1 à SP3 descendus entre 6,50 et 7 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel,
- **6 sondages de reconnaissance lithologique** notés R1 à R6 descendus entre 2,40 et 2,50 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel,

- **9 essais de pénétration dynamique** notés PDI à PD9 descendus entre 2,90 et 5 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel,
- **4 fouilles à la pelle mécanique** notées M1 à M4 descendues jusque 2,50 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel.

Les fouilles M1 à M4 ont été mises à contribution pour la réalisation de **4 essais de perméabilité de type MATSUO** (1 essai par fouille).

Des échantillons remaniés ont été prélevés au droit des sondages R1 à R6 pour permettre la réalisation d'essais, d'identification en laboratoire.

Les sondages ont été nivelés en prenant comme référence altimétrique la plaque métallique France Télécom située sur le trottoir du chemin de la Taillette (cf. plan de repérage) et cotée arbitrairement à + 100,00 m.

Des échantillons représentatifs ont été prélevés en cours de sondages de reconnaissance pour identification visuelle des horizons traversés et la résistance du sol a été mesurée au moyen d'essais pressiométriques et de pénétration dynamique.

On trouvera ci-après les résultats de ces sondages et essais, ainsi que leur interprétation pour l'étude préliminaire de site et l'étude géotechnique d'avant projet pour les voiries.

Descriptif général du site et approche documentaire

I – Description du site

Le terrain étudié est situé entre le chemin de la Taillette et la rue de la Trousse Bière à ZUDASQUES (62).

Il s'agit d'une parcelle agricole sensiblement en pente du Sud ouest vers le Nord Est.

Nous ne connaissons pas les éventuels antécédents de la parcelle étudiée.

2 – Contexte géologique

D'après les renseignements fournis par la carte géologique au 1/50000^{ème} du BRGM de la région de DESVRES, nous devrions rencontrer des limons ou colluvions Quaternaires surmontant le Substratum Crayeux Secondaire.

3 – Enquête documentaire

La commune de ZUDASQUES est concernée par une sensibilité faible à nulle vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

D'après le site prim.net, le site étudié est concerné par un aléa faible vis-à-vis du phénomène remonté de nappe-inondation.

Selon les sources du BRGM, la commune de ZUDASQUES n'est a priori pas concernée par des anomalies de type cavités souterraines.

4 – Zonage sismique

Selon le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 la Commune de ZUDASQUES est située en zone de sismicité faible.

Selon l'arrêté du 20/10/2010, article 5, en zone de sismicité faible à très faible, l'analyse de la liquéfaction des sols n'est pas requise.

5 – Documents à notre disposition pour cette étude

Pour l'élaboration du programme d'investigation géotechnique énoncé ci-avant, nous avons en notre possession :

- I plan de situation sous format numérique,
- I plan d'aménagement du lotissement sous format numérique.

Résultats de la campagne d'investigation géotechnique

I – Résultats des sondages

Les sondages de reconnaissance lithologique notés SPI à SP3, R1 à R6 et M1 à M4 ont rencontré successivement :

- une **terre végétale** 0,20 à 0,45 m de profondeur,
- un **remblai limoneux brun avec pointes de briques**, uniquement rencontré au droit du sondage SP3 jusqu'à 1 m de profondeur,
- un **ensemble limoneux brun, beige à gris localement argileux et/ou avec silex et craie** jusqu'à 2,20 à 5,20 de profondeur (base des sondages R1 à R6 et M1 à M4),
- **le substratum crayeux limoneux en tête**, reconnu jusqu'à la base des sondages SPI à SP3 c'est-à-dire jusqu'à 6,50 à 7 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel.

On notera les fortes variations du toit du substratum crayeux mises en évidence au droit des sondages SPI à SP3. Ces variations peuvent être plus importantes qu'au droit des sondages.

On notera également qu'il est possible de rencontrer des épaisseurs de terre végétale et/ou remblais plus importantes que celles décelées au droit des sondages.

2 – Aspects géomécaniques

2.1 – Essais pressiométriques

Les caractéristiques mécaniques du sol mesurées au moyen des essais pressiométriques au droit des sondages SPI à SP3 s'avèrent être :

- **faibles à moyennes** dans l'ensemble limoneux jusqu'à 4 m de profondeur, avec des pressions limites nettes variant de 0,18 à 0,52 MPa et des modules pressiométriques variant de 2,1 à 9,4 MPa,
- **moyennes à bonnes** dans l'ensemble limoneux à partir de 4 m de profondeur et dans la craie, avec des pressions limites nettes variant de 0,82 à 2,37 MPa et des modules pressiométriques variant de 10,6 à 49,8 MPa.

Les caractéristiques mécaniques du sol mesurées au moyen des essais de pénétration dynamique notés PD1 à PD9 s'avèrent être :

- **faibles à médiocres** jusque 1,5 à 4 m de profondeur avec des valeurs de résistance à la pointe qd généralement inférieures ou voisines de 2,5 MPa,
- **médiocres à moyennes** plus en profondeur avec des valeurs de résistance à la pointe qd généralement supérieures à 2,5 MPa.

Les essais de pénétration PD1, PD2, PD3, PD5, PD7 et PD8 ont rencontré un refus au battage ; ceci peut être dû :

- soit à une couche de sol plus compacte (craie par exemple),
- soit à un élément ponctuel induré (silex par exemple).

3 – Niveaux d'eau

Lors de notre intervention (mi février à fin février 2012), aucune arrivée d'eau n'a été décelée jusque 3,50 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel.

L'utilisation ultérieure d'un fluide de forage, au droit des sondages SPI à SP3, ne nous a pas permis de déceler d'éventuelles arrivées d'eau plus en profondeur.

On notera qu'il est possible de rencontrer des eaux d'infiltration d'origine météorique à la circulation anarchique, dans les horizons superficiels dont le niveau et le débit peuvent varier selon les conditions climatiques.

L'intervention ponctuelle du géotechnicien, dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée, ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les éventuels niveaux d'eau mentionnés dans le rapport d'étude correspondent nécessairement à ceux relevés à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises, une étude hydrogéologique pourra être confiée à un bureau d'études spécialisé.

4 – Résultats des essais de perméabilité

Il a été réalisé, au droit des fouilles M1 à M4, des essais de perméabilité de type MATSUO.

L'essai de perméabilité MATSUO est réalisé via une fouille géométrique à une profondeur déterminée, dans laquelle est injectée de l'eau. Cet essai est donc ponctuel.

Le coefficient de perméabilité est évalué avec la baisse du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps.

On trouvera, dans le tableau ci-après, le résultat des essais de perméabilité réalisés.

Sondage	Profondeur (m/TA*)	Nature du sol	Perméabilité (m/s)
M1	2,50 m	Limon	Non mesurable
M2	2,50 m	Limon	$4,0.10^{-7}$
M3	2,50 m	Limon	$5,7.10^{-7}$
M4	2,50 m	Limon	$7,0.10^{-7}$

TA* = niveau du terrain actuel

La perméabilité mesurée dans les limons semble relativement faible à très faible.

On trouvera insérés en annexe les graphiques relatifs à ces essais de perméabilité.

➤ **Principes généraux**

Nous rappelons que les essais de perméabilité sont ponctuels ; la perméabilité peut fluctuer en fonction de l'implantation et de la profondeur du ou des ouvrage(s) d'infiltration projeté(s).

Dans le cadre de la réalisation d'un ouvrage d'infiltration, l'entreprise chargée des travaux devra réaliser un essai en vraie grandeur, afin de vérifier la perméabilité globale des sols en place.

Le dimensionnement de ces ouvrages est du ressort d'un Bureau d'Etudes VRD.

On prévoira un entretien régulier du système d'infiltration (curage d'identification, etc, ...) qui pourra se colmater au court du temps compte tenu de la présence de fines (limons, argiles) ainsi que de la craie au droit du site étudié.

D'autre part, l'implantation de tout ouvrage d'infiltration ou de rétention d'eau devra être suffisamment éloignée des existants (ouvrages, voirie) afin d'éviter toute déstabilisation de ces derniers.

5 – Résultat des essais en laboratoire

Il a été prélevé, au droit des sondages R1 à R6, des échantillons remaniés afin de permettre la réalisation des essais en laboratoire suivants :

- o 12 mesures de la teneur en eau naturelle,
- o 5 mesures de la valeur au bleu de méthylène,
- o 2 analyses granulométriques par tamisage.

Ces essais ont permis le classement des échantillons prélevés selon le GTR92 (Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des couches de forme).

On trouvera, joint en annexe, le tableau récapitulatif ainsi que le résultat de ces essais.

Les matériaux prélevés sont des limons plus ou moins argileux à classer dans la catégorie A2 du GTR92.

Ce sont des sols qui peuvent changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau. Leur temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court mais peut tout de même varier assez largement selon la granulométrie, la plasticité et la compacité des matériaux.

Ce sont des matériaux sensibles à très sensibles à l'eau.

I – Description générale du projet

Il est projeté l'aménagement d'un nouveau lotissement.

Le projet comprend donc la réalisation de bâtiments dont l'implantation ainsi que les caractéristiques techniques ne sont pas définies actuellement.

Le projet comprend également la création d'une voirie (environ 450 ml) pour laquelle nous ne connaissons ni le profil, ni le trafic prévisible.

Pour le présent rapport, nous considérons par hypothèse :

- que les bâtiments projetés ne seront pas mitoyens aux ouvrages existants,
- que la voirie projetée sera en profil rasant (pas de remblaiement),
- un trafic de type TCI_{20} selon le catalogue des structures types de chaussées neuves du SETRA/LCPC.

2 – Etudes géotechniques

2.1 – Généralités

Les normes françaises d'application de l'Eurocode 7 relatives au calcul géotechnique des fondations superficielles, des fondations sur pieux, des murs de soutènement, et des ouvrages en terre ne sont pas disponibles à la date de rédaction de ce rapport. Seules sont parues la norme NF P94-270 pour les remblais renforcés et clouage, et la norme NF P94-282 pour les écrans de soutènement.

Pour effectuer une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques, nous avons donc retenu les approches décrites par les normes françaises en vigueur, soit le DTU 13-12 (NF P11-711) pour les fondations superficielles et le DTU 13-2 (NF P11-212) pour les fondations sur pieux. Cependant, il y aura lieu, pour les études de projet, de considérer les approches préconisées par les règles générales de l'Eurocode 7 (NF P94-251-1), son annexe nationale (NF P94-251-1/NA), ainsi que les normes françaises d'application de l'Eurocode 7 si elles sont publiées d'ici-là.

2.2 – Etude géotechnique préliminaire de site (mission G11) des bâtiments projetés

Compte tenu de la nature des terrains en place, ainsi que des caractéristiques mécaniques mesurées, on pourra envisager pour les bâtiments projetés et à titre préliminaire, une solution de **fondations superficielles sur semelles filantes** ou **massifs isolés** descendus dans les limons en place et non remaniés (sous la terre végétale et les remblais de surface).

On respectera la garde hors gel des fondations à savoir 0,80 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel.

La mise en œuvre de dallages sur terre plein pourra également être envisagée à titre préliminaire.

A ce stade du projet, la mise en œuvre de sous-sol (ou parties enterrées) semble envisageable sous réserve de s'affranchir des arrivées potentielles d'eau (souterraines ou météoriques) ainsi que des problèmes de soutènement (pour les parois enterrées).

Les sujétions d'adaptation préliminaires évoquées ci-avant devront être confirmées ou infirmées par une étude géotechnique d'avant projet (mission G12) lorsque les caractéristiques du projet seront définies plus précisément.

2.3 – Etude géotechnique d'avant projet (mission G12) de la voirie projetée

Le sol support de la voirie est constitué de limons plus ou moins argileux (à classer dans la catégorie A2 du GTR 92 (Guide de Réalisation de remblais et des couches de forme).

Par conséquent, la partie supérieure des terrassements sera à classer en PST0 et la classe de l'arase des terrassements sera en AR0 si les travaux se déroulent en période humide. Dans le cas de travaux en période sèche, on sera dans le cas d'une PST1-AR1.

2.3.1 Utilisation d'un matériau d'apport

On purgera au préalable la terre végétale et les remblais évolutifs (en cas de découverte de ceux-ci) sur toutes leurs épaisseurs.

La couche de forme sera mise en œuvre avec un matériau d'apport insensible à l'eau (B1, B3 ou D2 du GTR).

Dans le but d'obtenir une PF2, à partir d'une PST1-AR1, on mettra en place une épaisseur de 50 cm de matériau (éventuellement avec correcteur granulométrique). Dans ce dernier cas, l'épaisseur peut être ramenée à 40 cm si l'on intercale un géotextile entre le sol support et la couche de forme.

A partir d'une PST0-AR0 et/ou dans le cas de rencontre de poches de sols humides au niveau du sol support, on prévoira localement des surépaisseurs de couche de forme, l'épaisseur finale pouvant atteindre 80 cm suivant le matériau mis en œuvre.

2.3.2 Utilisation des sols en place

On purgera, au préalable, la terre végétale sur toute son épaisseur.

Pour obtenir une PF2, le GTR préconise, pour les sols appartenant à la catégorie A2, une réutilisation en couche de forme moyennant un traitement avec un liant hydraulique et associée à la chaux sur une épaisseur minimale de 35 centimètres.

Toutefois, la faisabilité d'un traitement ne peut être obtenue qu'après réalisation d'une étude spécifique de traitement.

Ainsi, dans le cas où la réalisation d'un traitement est possible, on notera que :

- l'épaisseur de couche de forme en matériau traité sera plus importante en cas de rencontre de poches humides,
- les matériaux de catégorie A2 ne peuvent pas être réutilisés lors de conditions météorologiques pluvieuses (mêmes faibles),
- dans le cas de matériaux ayant un état hydrique très humide (th), on prévoira leur mise en dépôt provisoire ventilé et/ou drainé au préalable afin de les ramener à un état hydrique humide.

2.3.3 Structure de chaussée

A partir d'une PF2 et pour la réalisation de la voirie de trafic de type TCI₂₀ (par hypothèse), on pourra envisager la réalisation d'une structure de chaussée souple avec les différentes épaisseurs suivantes :

- 6 cm de béton bitumineux,
- 9 cm de grave bitume 2.

2.3.4 Précautions d'exécution

Les matériaux en place étant sensibles aux variations de teneur en eau, on notera que la traficabilité du chantier sera difficile lors de périodes de pluie.

De ce fait, il conviendra de réaliser des fossés latéraux drainants, suffisamment dimensionnés et reliés à un exutoire ou à un réseau E.P. existant afin d'éviter la saturation de la couche de forme et du sol support.

On envisagera la réalisation des travaux de terrassement durant une période climatique favorable.

Compte tenu de la nature de la PST, un entretien de la structure de chaussée est à prévoir au cours du temps.

On vérifiera la condition de non gélivité de la structure mise en place (en fonction des différentes couches mises en œuvre).

Ce rapport conclut les missions G11 et G12 qui nous ont été confiées pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500, l'élaboration du projet nécessite une mission géotechnique de type G12 et G2, les études et suivis géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution doit être réalisée.

FONDASOL reste à la disposition de la SARL TERR'IMMO pour réaliser toutes ou parties de ces missions.

Julien BARROIS
Directeur d'Agence



Bertrand RICHE
Directeur d'Agence

Conditions Générales

L'acceptation de l'offre de FONDASOL implique celle des présentes conditions générales. En cas de contradiction entre certaines clauses des présentes conditions générales et des conditions particulières émises par FONDASOL, ces dernières prévalent sur les présentes conditions générales. Dans le cas d'une acceptation d'un nouveau contrat, ces conditions générales feront partie intégrante de ce contrat.

ARTICLE I – OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de FONDASOL. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

Par référence à la norme NF P 94-500 des missions géotechniques, il appartient au maître de l'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser par un homme de l'art compétent toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception et à l'exécution de l'ouvrage. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour suivre les phases d'élaboration et d'exécution du projet. La mission d'investigation est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation ; elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. Les missions G5 engagent le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés.

ARTICLE II – RECOMMANDATIONS

L'étude géotechnique repose sur les renseignements relatifs au projet communiqués et sur un nombre limité de sondages et essais qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. Les conclusions géotechniques ne peuvent conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains.

Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport, doivent être portés à la connaissance de FONDASOL ou signalés au géotechnicien chargé de la mission G 4 de suivi géotechnique d'exécution, afin que les conséquences sur la conception géotechnique ou les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art. En cas d'incident important survenant en cours d'exécution des travaux, notamment glissement, dommages aux avoisinants ou existants, dissolution, remblais évolutifs, FONDASOL doit impérativement être avertie pour valider les conclusions géotechniques antérieures à l'événement ou les remettre en cause le cas échéant.

Les cotes des différentes formations géologiques sont données par rapport à un repère dont l'origine est définie dans le rapport géotechnique. Dans l'hypothèse où les cotes ne seraient pas rattachées au Nivellement Général de la France, il appartient aux concepteurs de les recaler dans ce référentiel avant tout remodelage du terrain étudié. Cette condition est essentielle pour la validité du rapport.

De surcroît, les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis ; une étude hydrogéologique spécifique devra être envisagée le cas échéant au stade de la conception de l'ouvrage.

Toute modification apportée au projet et à son environnement nécessite une actualisation, par une nouvelle mission, du rapport géotechnique établi à l'origine et dont la durée de validité est en tout état de cause limitée.

ARTICLE III – AUTORISATIONS ET FORMALITES

La responsabilité de FONDASOL ne saurait être engagée en cas de dommages causés à la végétation et aux cultures ou à des ouvrages (en particulier, canalisations ou réseaux enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui ont pas été signalés préalablement à ses travaux.

Conformément à l'article 4 du décret n°91-1147 du 14 octobre 1991, modifié par Décret n°2003-425 du 7 mai 2003, il est demandé au maître d'ouvrage de bien vouloir fournir l'implantation des réseaux privés, à liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans et informations concernant la présence éventuelle de ces réseaux, qui ont du lui être transmis en réponse à la Demande de Renseignement réglementaire qu'il a du réaliser conformément au décret cité ci-avant. Ces informations sont indispensables pour procéder aux DICT, dont le délai de réponse est de 15 jours. Sans ces informations, et sans DICT, FONDASOL serait contraint de réaliser des fouilles manuelles de reconnaissance de réseaux souterrains. Certains concessionnaires facturent le repérage des réseaux sur site. Cette prestation, impossible à quantifier dans un devis préliminaire, restera à la charge du maître d'ouvrage.

En application de l'arrêté du 11 septembre 2003, le maître d'ouvrage est tenu de déclarer auprès de la préfecture tous sondages, forages, puits ou ouvrages souterrains, exécutés en vue de la recherche ou de la surveillance d'eau souterraine ou afin d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines.

ARTICLE IV – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager FONDASOL.

En toute hypothèse, la responsabilité de FONDASOL est dégagée de plein droit en cas de force majeure, d'événements imprévisibles, notamment la rencontre de sols inattendus et la survenance de circonstances naturelles particulières, ainsi que toute cause non imputable au bureau d'études géotechniques du fait du maître de l'ouvrage, de constructeurs ou de tiers, modifiant les conditions d'exécution des travaux géotechniques objet de la commande ou les rendant impossibles.

ARTICLE V – PRIX

Nos prix sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils seraient réactualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations de bureau, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de la visite du site.

Si ces éléments s'avéraient différents en cours de travaux, notamment du fait de la présence de conditions imprévisibles au regard du contexte géologique défini à titre préliminaire dans l'offre en fonction des informations connues, le devis sera modifié.

En cas de désaccord sur les modifications à apporter aux prix unitaires ou nature des prestations, FONDASOL se réserve le droit de dénoncer le contrat sans que le client puisse demander un quelconque dédommagement ou indemnité, les prestations déjà réalisées devant être payées.

Dans l'hypothèse où FONDASOL serait dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation sera facturé aux prix suivants :

. Travaux de sondage : 1550 euros HT / journée d'équipe

. Travaux d'ingénierie : 850 euros HT / jour / Homme

ARTICLE VI – RAPPORT ET FIN DE LA MISSION

Le rapport géotechnique constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes, forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage ou constructeur, notamment pour un projet différent de celui objet de l'étude géotechnique réalisée, ne saurait engager la responsabilité de FONDASOL. A défaut de clause spécifique, la remise du rapport fixe le terme de la mission. Sans remarque de la part du client sous un mois, la mission est réputée acceptée sans réserve par le client.

ARTICLE VII – RESILIATION

La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par FONDASOL au jour de la résiliation.

ARTICLE VIII – RESPONSABILITES ET ASSURANCES

Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance

FONDASOL assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. FONDASOL sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant FONDASOL qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée de FONDASOL au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que FONDASOL ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect.

Assurance décennale obligatoire

FONDASOL bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€ (à adapter au cas par cas).

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer FONDASOL d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie.

Le client prend également l'engagement, de souscrire un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel FONDASOL sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à FONDASOL par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières.

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages d'un montant supérieur, tous corps d'état honoraires compris, à 30 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de FONDASOL qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance décennale. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ARTICLE IX – LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir entre les parties, seuls les tribunaux d'Avignon, département du siège social de FONDASOL seront compétents nonobstant toute clause contraire

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et de leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2.

Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9 (de la norme). Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme.

L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre.

Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6 (de la norme).

Tableau 1 - Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE	À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.			

« Classification des missions types d'ingénierie géotechnique » en page suivante

Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres

ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES

GÉOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Étude

- Définir 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 validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

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.

- 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, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

Annexes



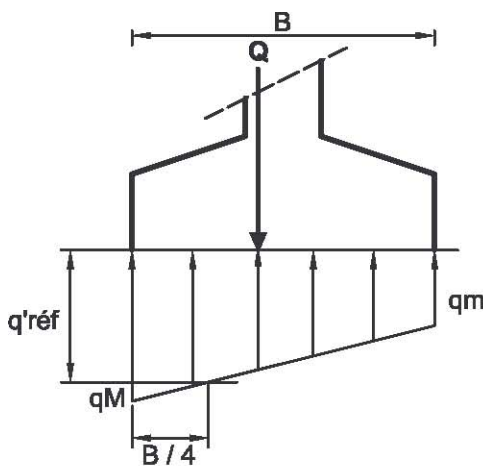
Calcul d'une fondation superficielle selon le DTU 13-12

Calcul d'une fondation superficielle selon le DTU 13-12

I – Contrainte de référence

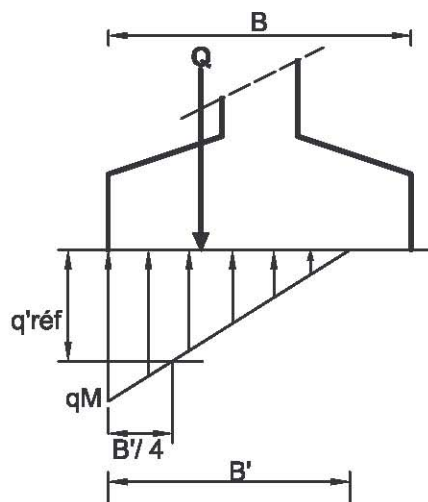
La justification des fondations vis à vis de certains états limites est menée à partir d'une contrainte conventionnelle de référence notée $q'_{\text{réf}}$.

Selon le DTU 13-12 de Mars 1988 relatif aux règles pour le calcul des fondations superficielles, la contrainte issue de la résultante est déterminée comme indiqué ci-dessous :



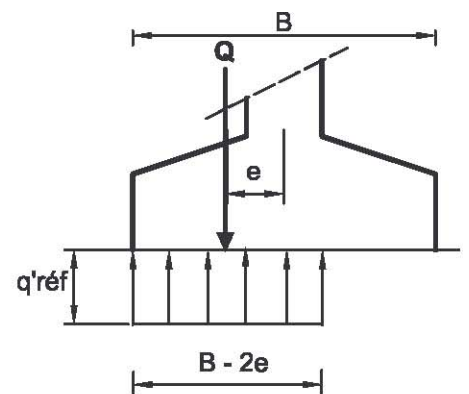
$$q'_{\text{réf}} = \frac{3q_M + q_m}{4}$$

SEMELLE ENTIEREMENT
COMPRIMEE



$$q'_{\text{réf}} = \frac{3q_M}{4}$$

SEMELLE PARTIELLEMENT
COMPRIMEE



$$q'_{\text{réf}} = \frac{Q}{B - 2e}$$

MODELE DE MEYERHOF

Cette contrainte issue de la résultante est comparée à la contrainte de calcul.

La contrainte de calcul q'_{ELU} est la plus petite des 2 valeurs, $q_u/2$ et de celle qui dispense de tenir compte des tassements différentiels dans la structure.

La contrainte de calcul ne doit pas être confondue avec la « contrainte admissible » du BA68 qui doit être rapprochée d'une contrainte en limite de service.

2 – Contrainte de calcul

2.1 - Contrainte ultime sous charge verticale centrée

Selon le DTU 13-12, la contrainte ultime sous charge verticale centrée a pour expression :

$$q_u = k_p \cdot P_{le}^* + \gamma D \quad \text{ou} \quad q_u = k_c \cdot q_{ce} + \gamma D$$

(théorie pressiométrique) (théorie pénétrométrique)

Avec :

k_p, k_c	: coefficients de portance
P_{le}^*	: pression limite nette équivalente
q_{ce}	: résistance de pointe équivalente
γD	: contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci.

2.2 - Contrainte de calcul à l'Etat Limite Ultime

La contrainte issue de la résultante doit vérifier :

$$P \leq 0,5 (q_u - \gamma \cdot D) \cdot i\delta + \gamma D = q_{ELU}$$

Où :

$i\delta$ est le coefficient minorateur tenant compte de l'inclinaison de la résultante, de la nature du sol et de l'encastrement de la fondation.

2.3 - Contrainte admissible, contrainte de calcul à l'Etat Limite de Service

La contrainte issue de la résultante doit vérifier :

$$P \leq 0,33 (q_u - \gamma \cdot D) \cdot i\delta + \gamma D = q_{adm}$$

Elle est assimilable à une contrainte de calcul à l'Etat Limite de Service q_{ELS} .

3 – Tassements – Modules de réaction verticale

3.1 - Tassements

Dans le cas d'un sol homogène, le tassement final d'une fondation s'exprime par la relation :

$$S = \left(\frac{\alpha_c B \lambda_c}{E_c} + \frac{2B_o}{E_d} \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^{\alpha_d} \right) \frac{(q - \gamma \cdot D)}{9}$$

Où :

- E_c, E_d : modules pressiométriques représentatifs de la couche compressible située sous la fondation (E_c : domaine sphérique, E_d : domaine déviatorique)
- α_c, α_d : coefficients rhéologiques
- λ_c, λ_d : coefficients de forme fonction du rapport L/B
- où : L = Longueur de semelle
 B = Largeur de semelle
- B_o : largeur de référence égale à 0.60 m
- $\gamma \cdot D$: contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation avant travaux
- q : contrainte verticale moyenne, calculée à l'Etat Limite de Service, appliquée au sol par la fondation

3.2 - Modules de réaction

Ils sont utilisés pour évaluer les déformations au niveau d'une fondation rigide. Ils s'intègrent dans les modèles de calcul simplifié consistant à admettre que, sous une fondation superficielle, la relation liant en tout point le déplacement vertical y de la semelle et la pression p exercée par le sol en réaction est de la forme :

$$p = k_v \cdot y$$

Connaissant le tassement s de la fondation sous l'effet d'une pression uniforme q , la valeur de k_v est donnée par :

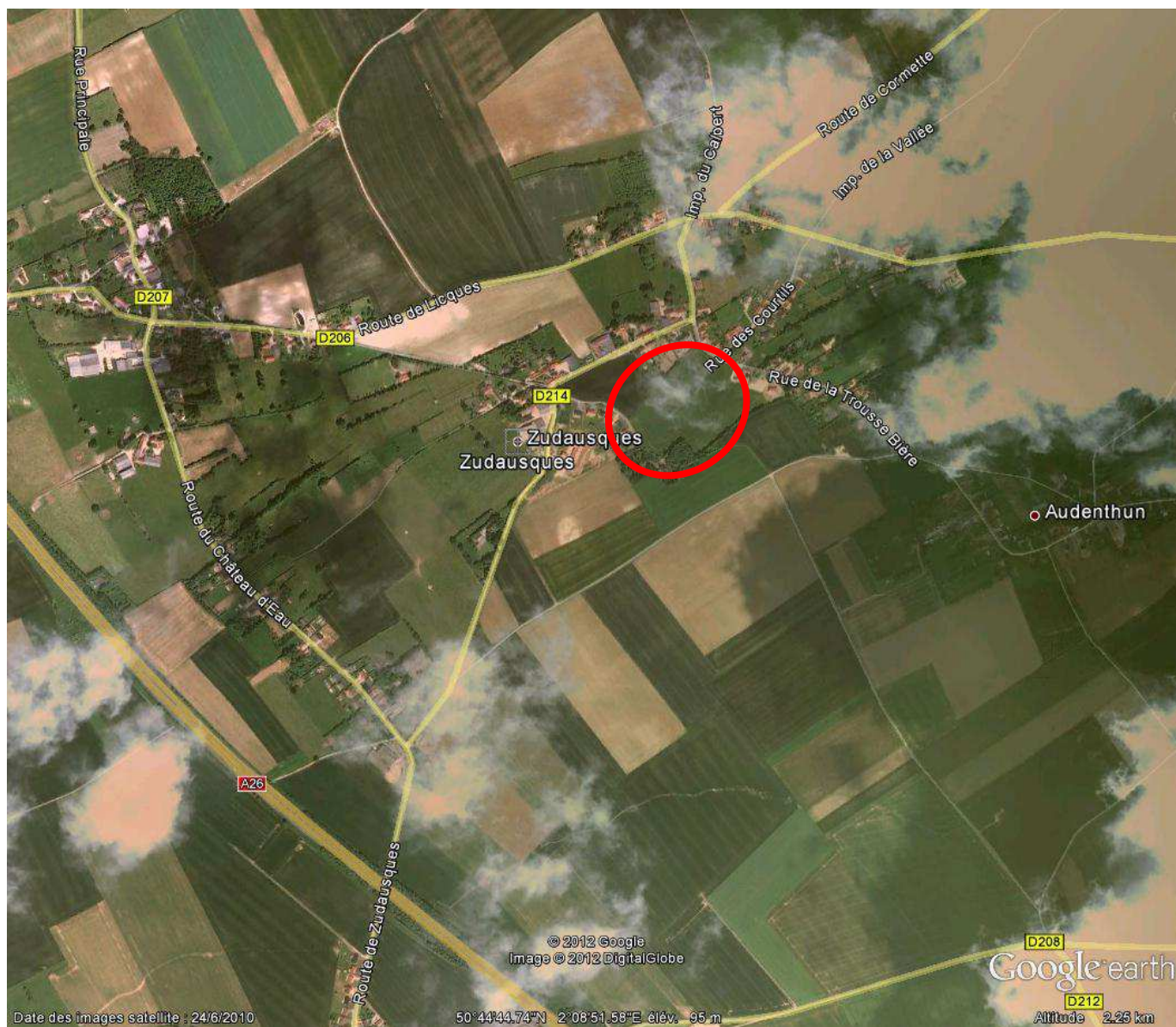
$$k_v = \frac{q}{s}$$

Pour une sollicitation de courte durée d'application, on retiendra :

$$k_i = 2 k_v$$

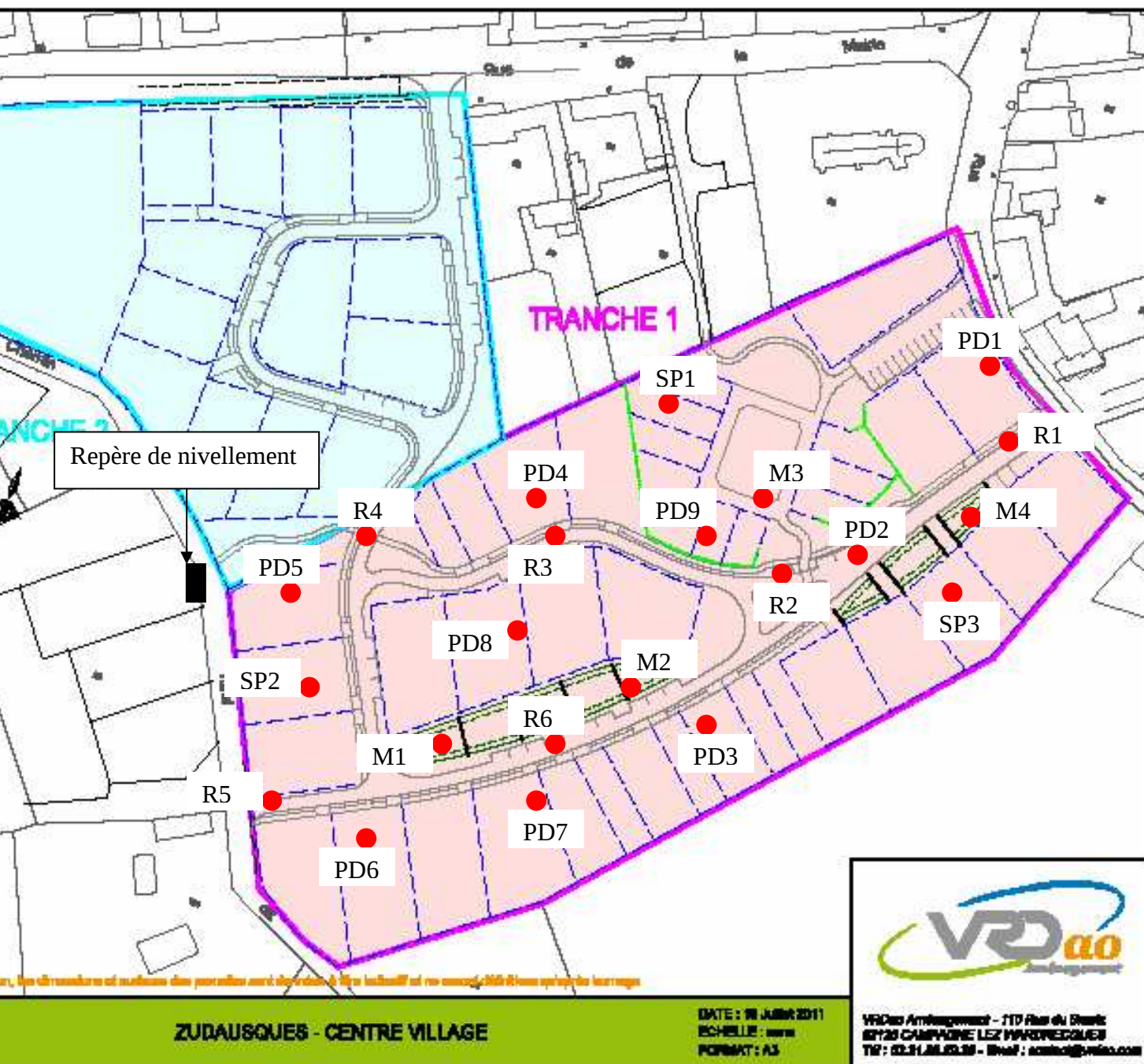
Plan de situation

SITUATION DU PROJET

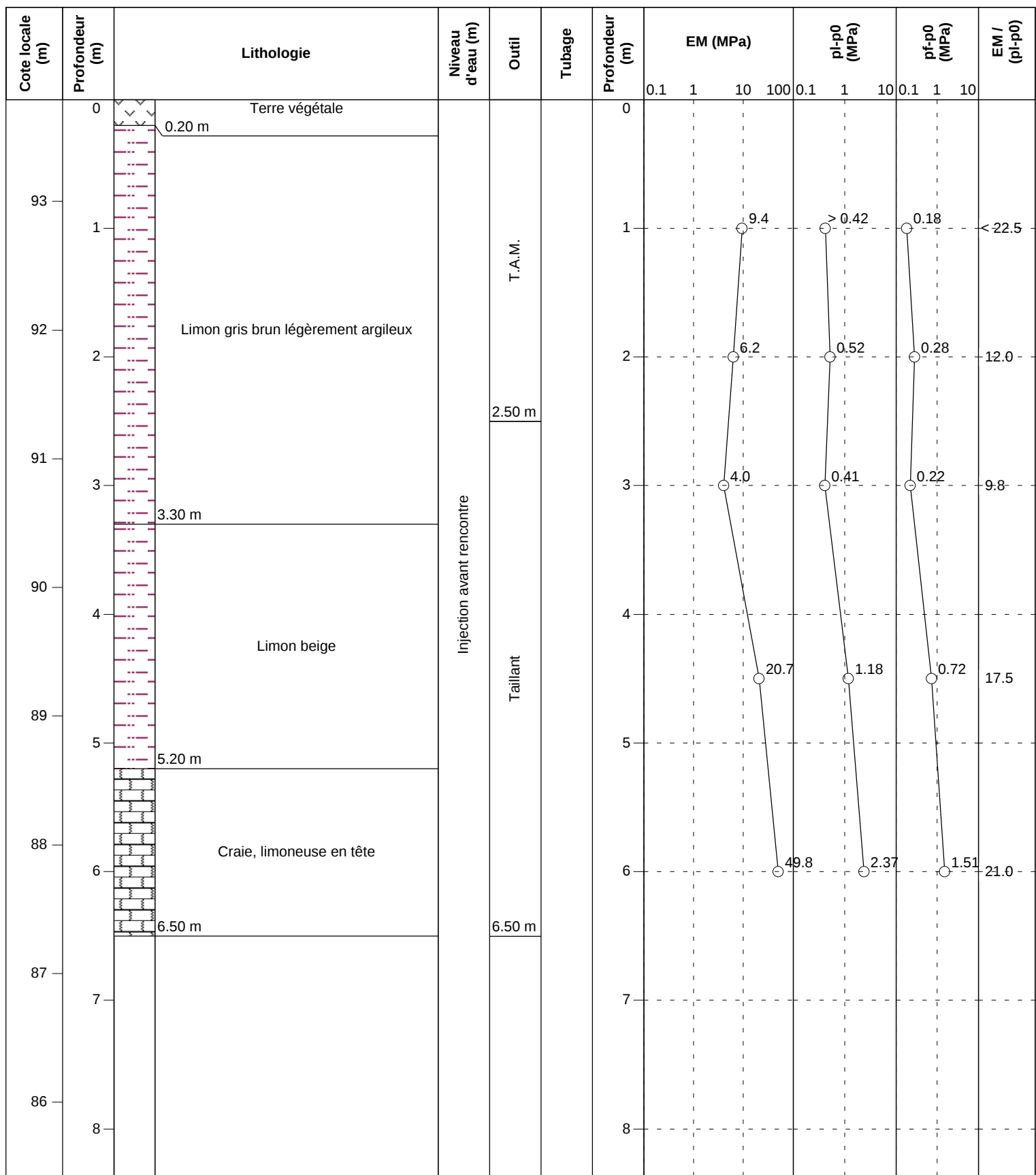


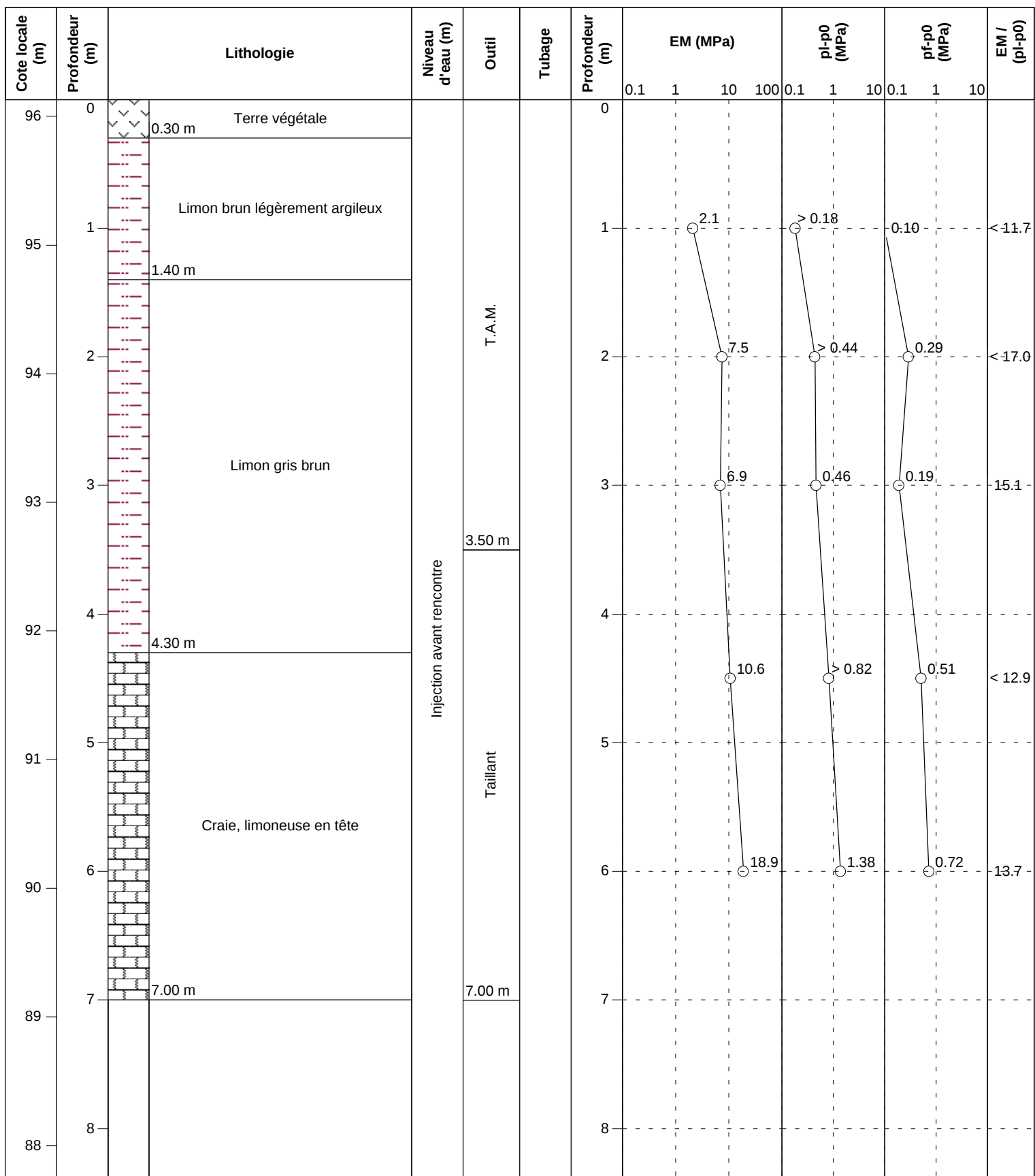
Repérage des sondages

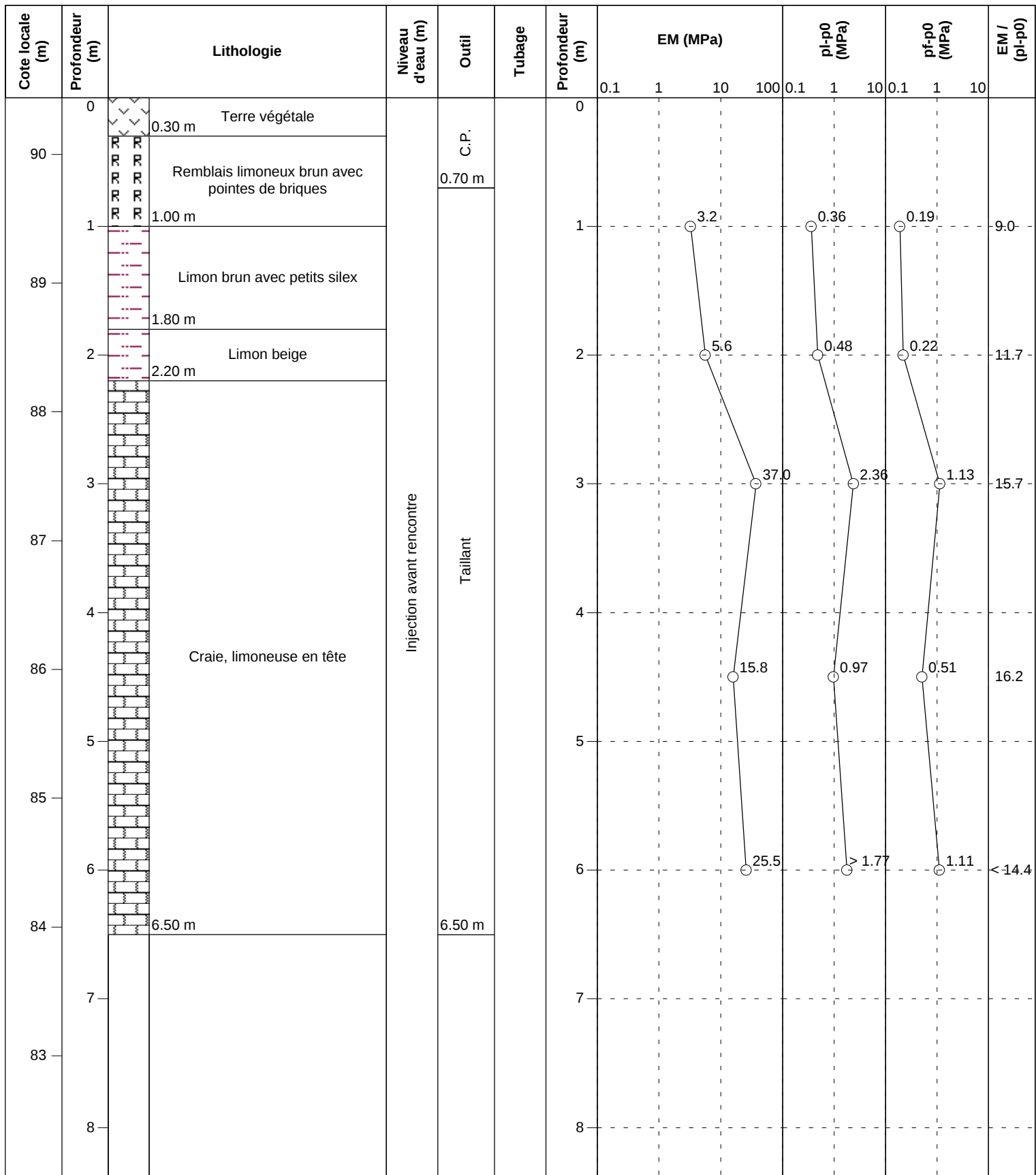
REPERAGE DES SONDAGES



Coupes des sondages pressiométriques









Coupes des sondages de reconnaissance lithologique

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale + silex + craie			
	0.40 m				
	0.80 m	Limon brun légèrement argileux + silex + craie			
89	1				
		Limon brun-beige avec silex		T.A.M.	
88	2				
	2.20 m				
	2.50 m	Limon gris-beige		2.50 m	
87	3				
86	4				
85	5				
84	6				
83	7				
82	8				

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale + craie + silex			
	0.40 m				
91	0.80 m	Limon brun légèrement argileux + craie + silex			
	1				
90	2	Limon brun-beige + silex			
	2.50 m				
89	3				
88	4				
87	5				
86	6				
85	7				
84	8				

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale			
	0.40 m				
94		Limon brun légèrement argileux			
	1				
	1.10 m				
93		Limon gris-beige			
	2				
	2.50 m				
92					
	3				
91					
	4				
90					
	5				
89					
	6				
88					
	7				
87					
	8				

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
97	0	Terre végétale	Non observé	T.A.M.	
	0.45 m				
	1	Limon brun-beige + quelques silex	Non observé	T.A.M.	
96	2				
	2.40 m			2.40 m	
95	3		Non observé		
94	4				
93	5				
92	6				
91	7				
90	8				

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale 0.40 m	Non observé	T.A.M.	
		Limon brun légèrement argileux + pointes de craie + silex 0.80 m			
95	1	Limon brun-beige avec silex 2.50 m			
94	2				
			2.50 m		
93	3				
92	4				
91	5				
90	6				
89	7				
88	8				

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
93	0	Terre végétale	Non observé	T.A.M.	
	0.40 m				
92	1	Limon brun légèrement argileux + silex + pointes de craie			
	1.90 m				
91	2	Limon brun-beige	Non observé	2.50 m	
	2.50 m				
	3				
90					
	4				
89					
	5				
88					
	6				
87					
	7				
86					
	8				

Coupes des fouilles à la pelle mécanique

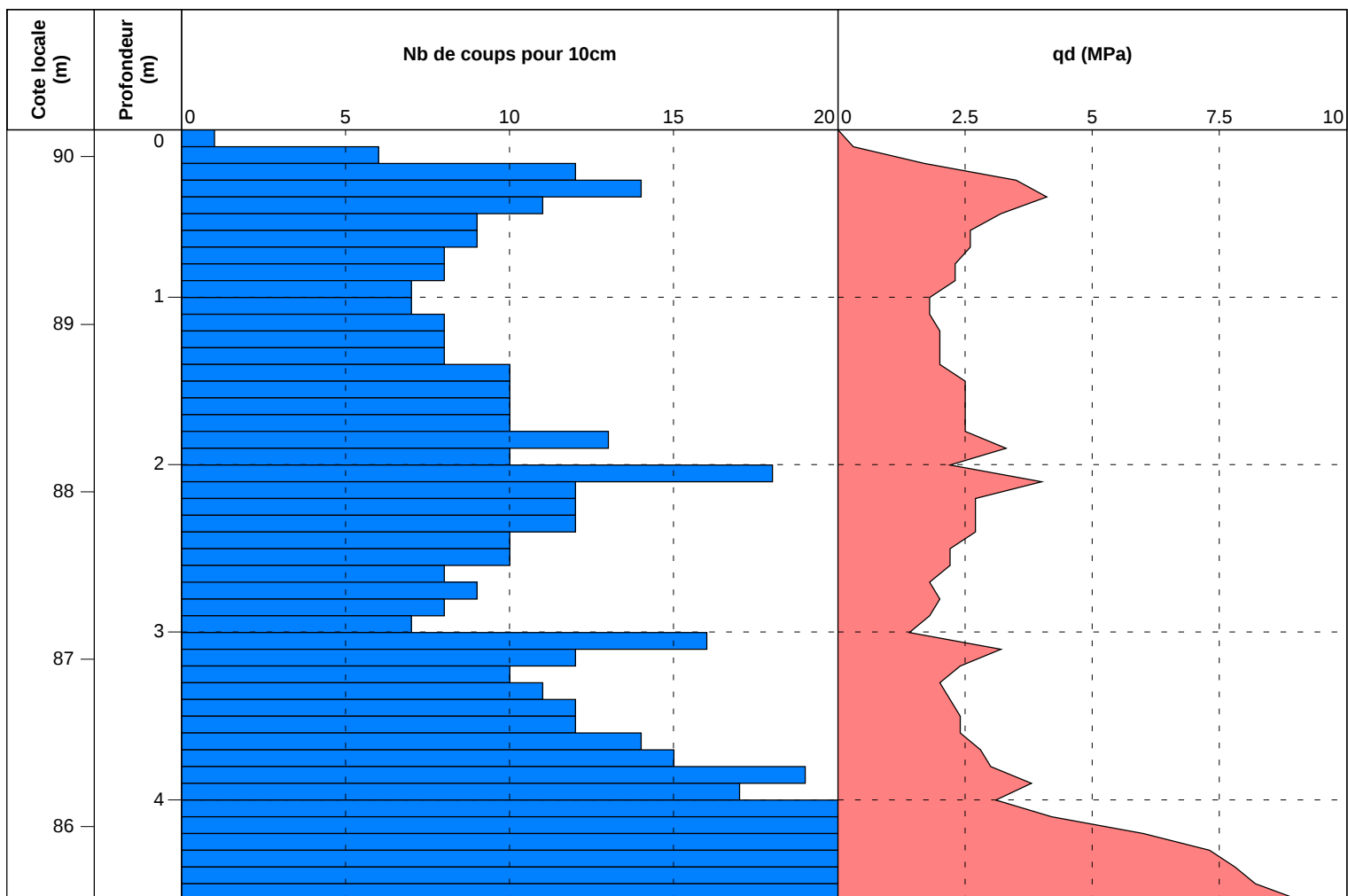
Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M1
	0.30 m				
94	0.60 m	Limon brun légèrement argileux avec silex			
1		Limon brun avec silex			
93	1.70 m				
2		Limon beige avec silex	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M1
	2.50 m				
92					
3					
91					
4					
90					
5					
89					
6			Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M1
88					
7					
87			Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M1
8					

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M2
	0.30 m				
	0.60 m	Limon brun légèrement argileux avec silex			
92	1	Limon brun-beige avec silex			
91	1.70 m				
	2	Limon beige avec silex	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M2
	2.50 m				
90	3				
	4				
89	5				
	6				
88	7				
	8				
87					
86					
85					

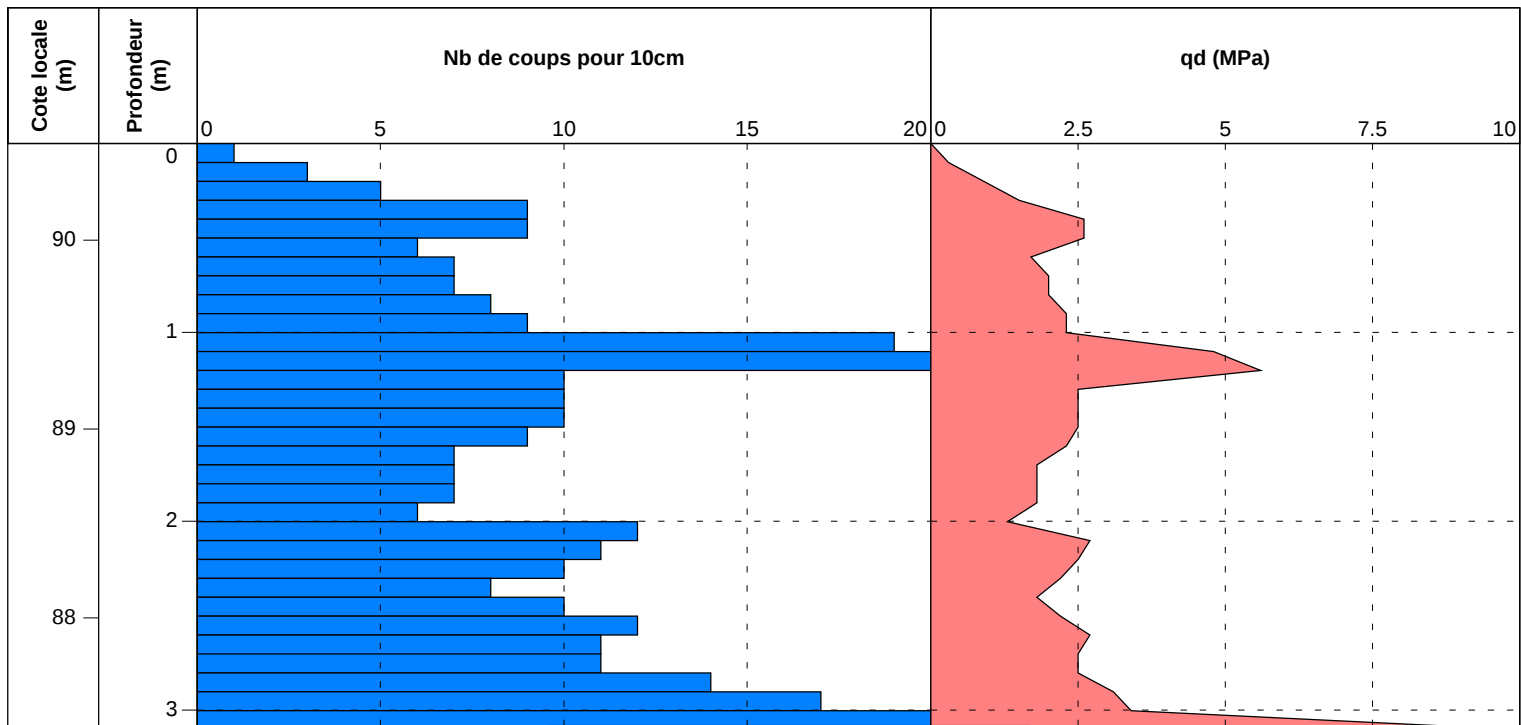
Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M3
	0.30 m				
91	0.60 m	Limon brun légèrement argileux avec silex			
1		Limon brun-beige avec silex			
90	1.70 m				
2		Limon beige	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M3
	2.50 m				
89					
3					
88					
4					
87					
5					
86					
6					
85					
7					
84					
8					

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Essai
	0	Terre végétale	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M4
	0.30 m				
	0.60 m	Limon brun légèrement argileux avec silex			
89	1	Limon brun avec silex			
	1.80 m				
88	2	Limon beige avec pointes de craie et silex	Non observé	Pelle mécanique	MATSUO M4
	2.50 m				
87	3				
86	4				
85	5				
84	6				
83	7				
82	8				

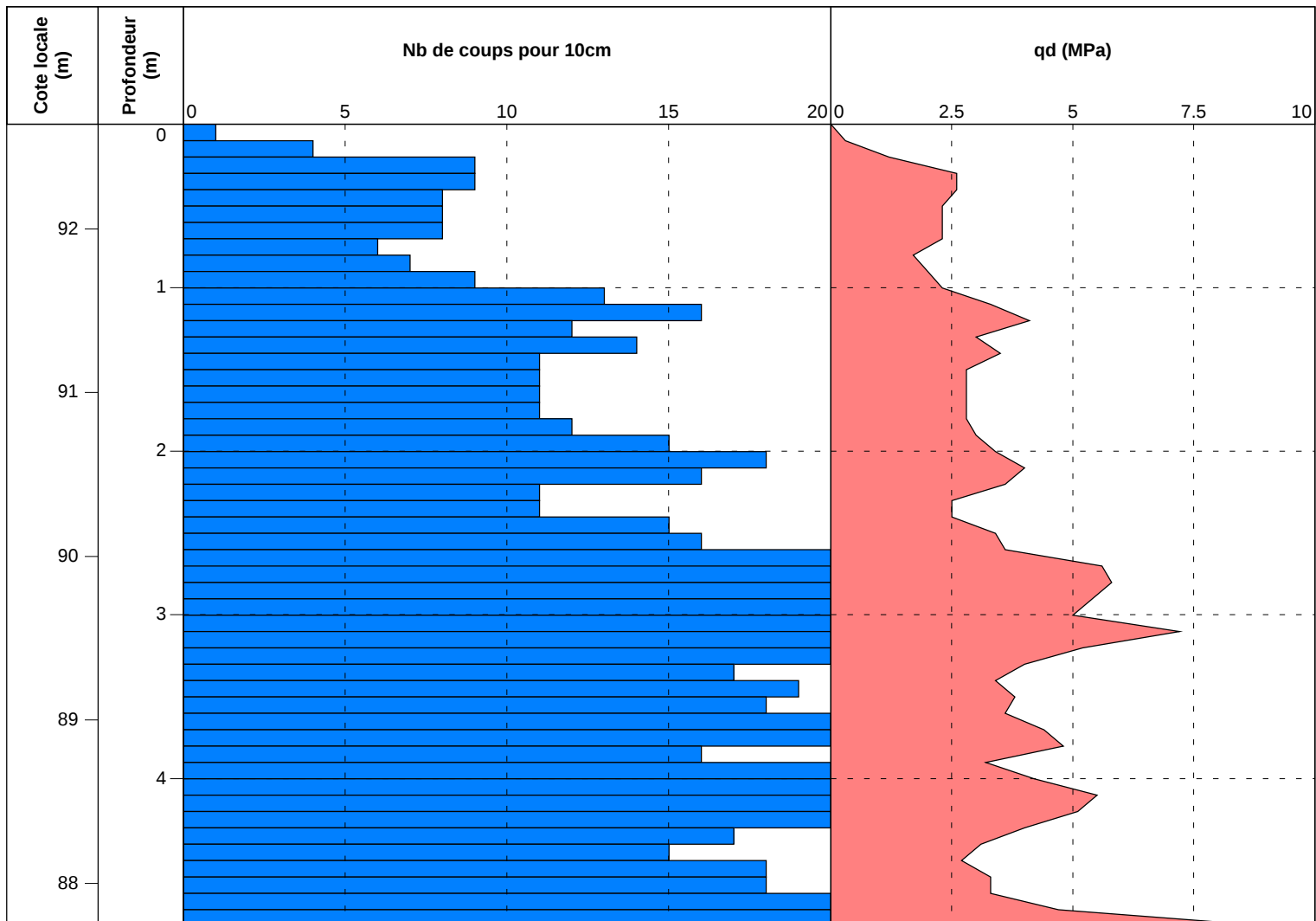
Diagrammes des essais de pénétration dynamique



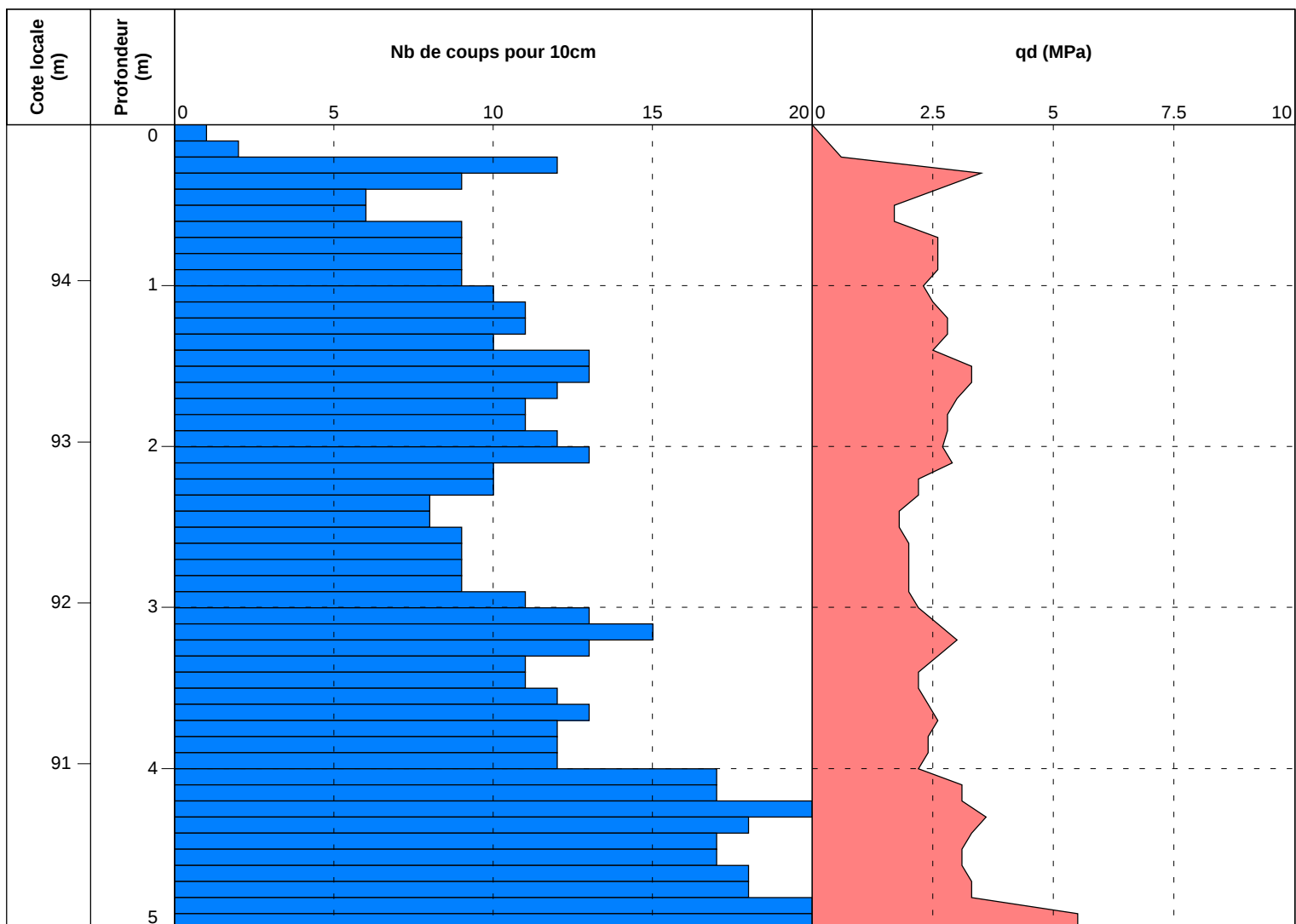
Refus au battage à 4,60 m de profondeur

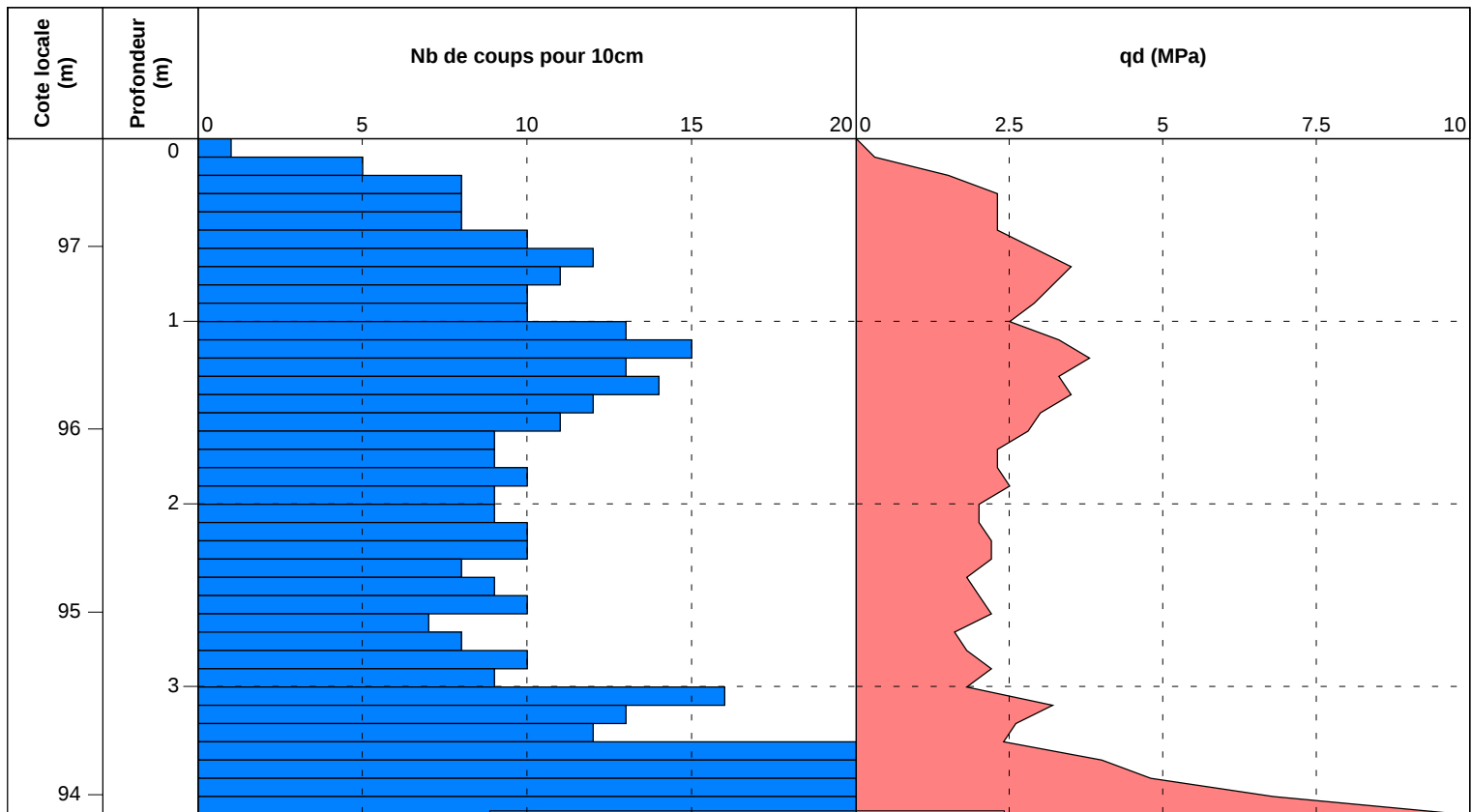


Refus au battage à 3,10 m de profondeur

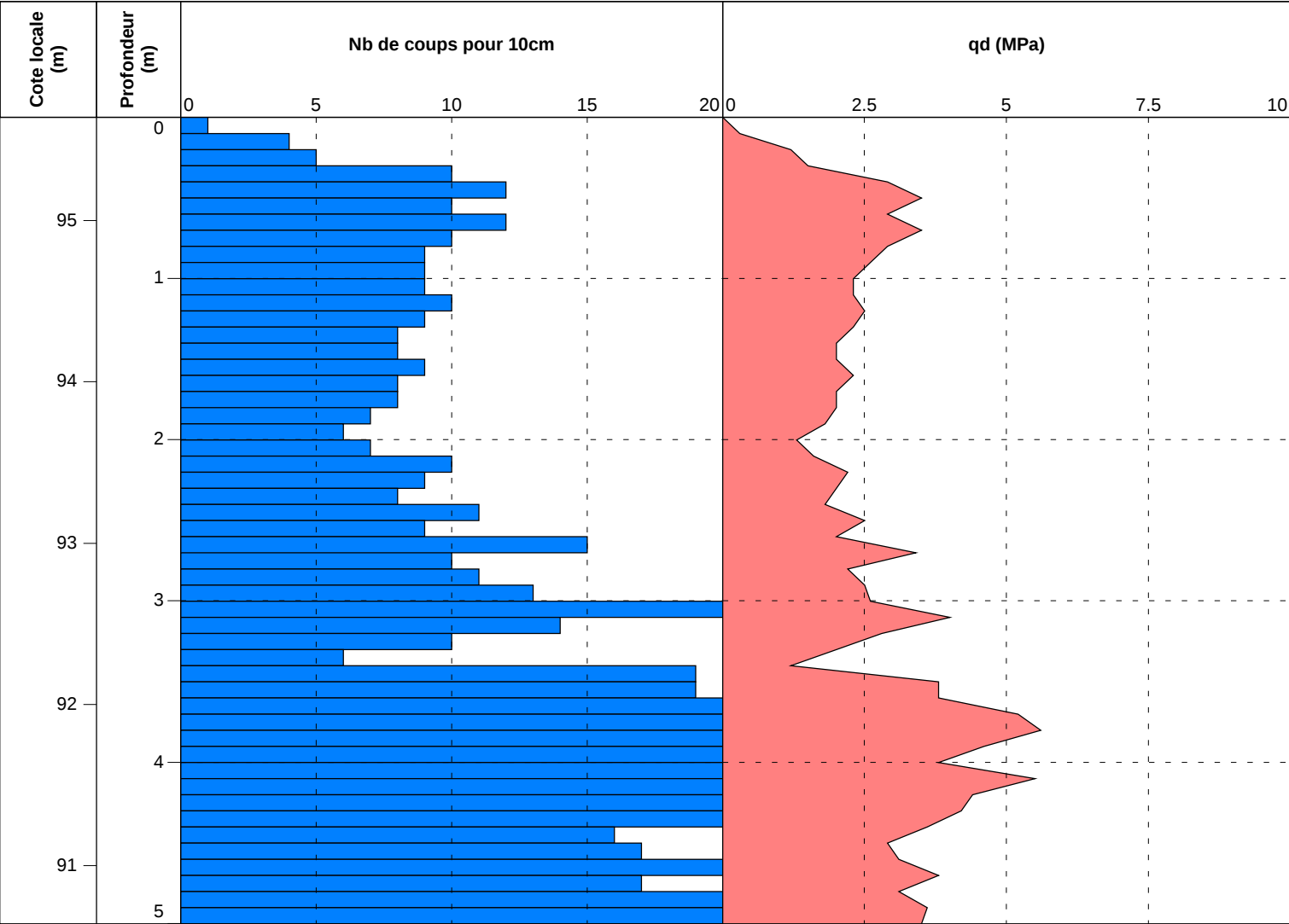


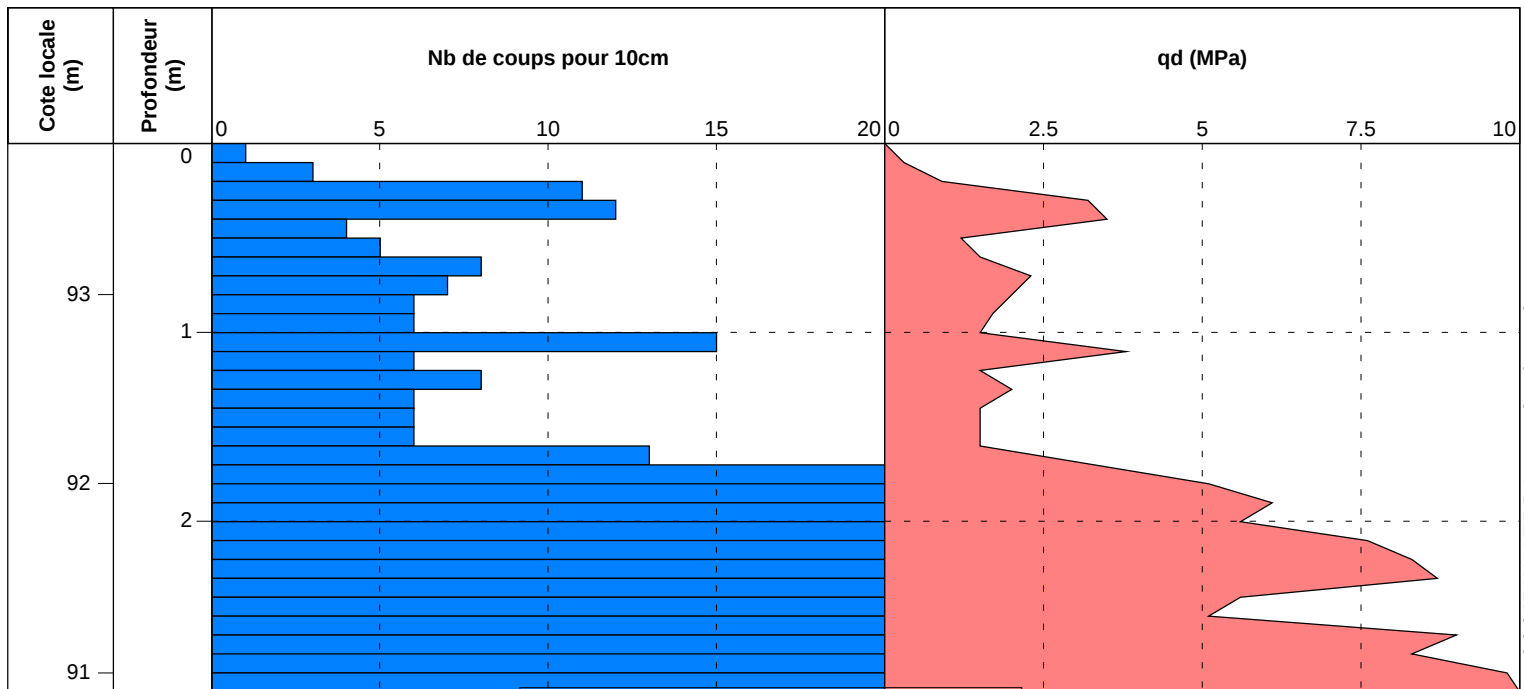
Refus au battage à 4,90 m de profondeur





Refus au battage à 3,70 m de profondeur





Refus au battage à 2,90 m de profondeur

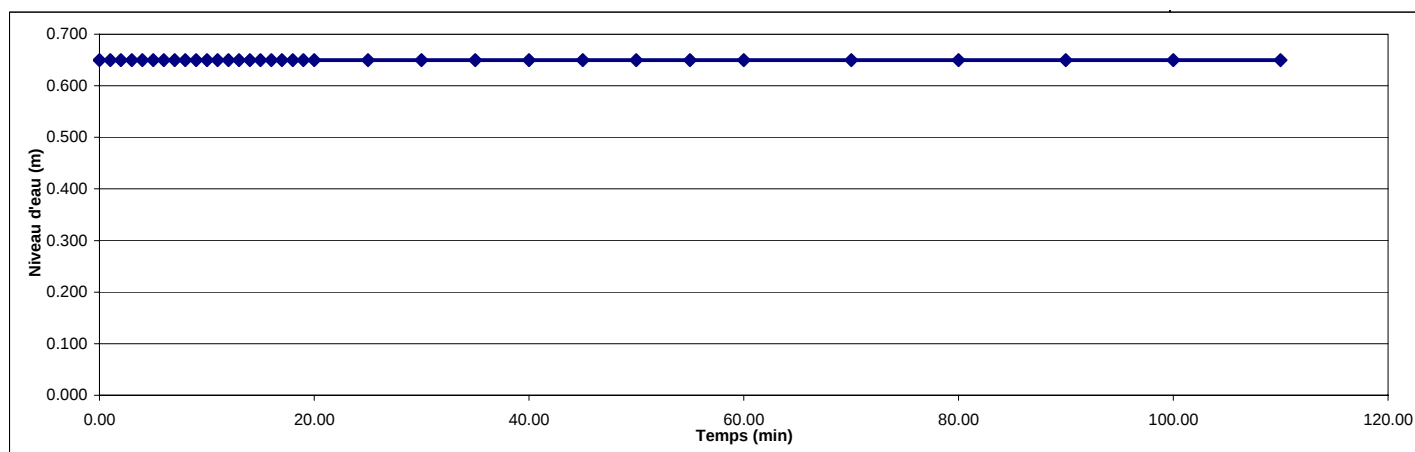
Résultats des essais de perméabilité

Essai M1

Longueur fouille (m)	1.50
Largeur fouille (m)	0.27
Coeff. de forme (m)	0.114
Coeff. de sécurité	1
Profondeur (m)	2.50

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.650	15.00	0.650	80.00	0.650
1.00	0.650	16.00	0.650	90.00	0.650
2.00	0.650	17.00	0.650	100.00	0.650
3.00	0.650	18.00	0.650	110.00	0.650
4.00	0.650	19.00	0.650		
5.00	0.650	20.00	0.650		
6.00	0.650	25.00	0.650		
7.00	0.650	30.00	0.650		
8.00	0.650	35.00	0.650		
9.00	0.650	40.00	0.650		
10.00	0.650	45.00	0.650		
11.00	0.650	50.00	0.650		
12.00	0.650	55.00	0.650		
13.00	0.650	60.00	0.650		
14.00	0.650	70.00	0.650		

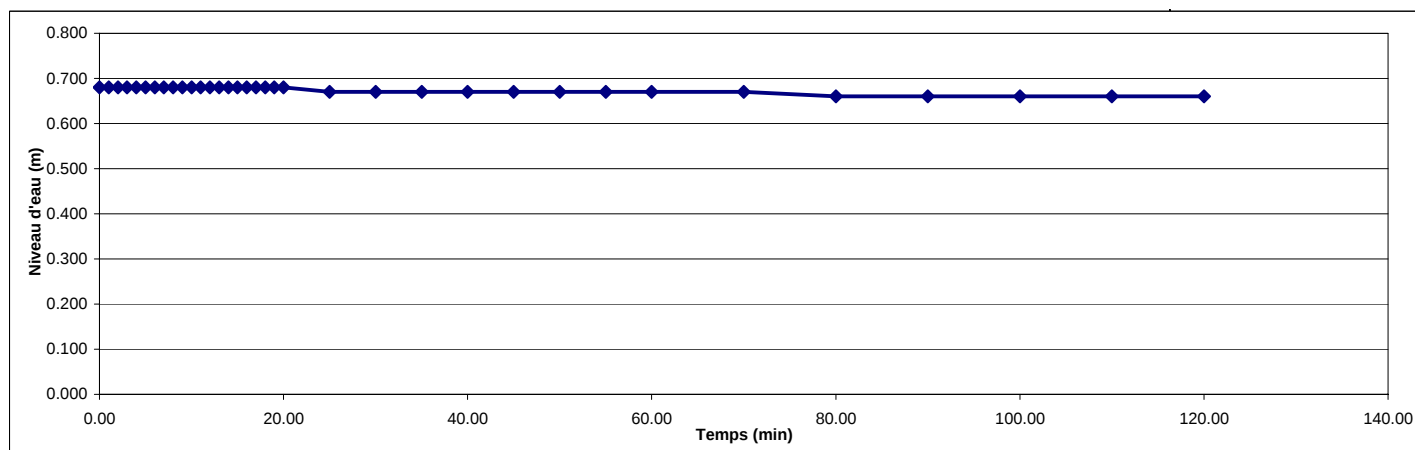
Perméabilité k (m/s)**NON ESTIMABLE AVEC L'ESSAI REALISE**

Essai M2

Longueur fouille (m)	1.40
Largeur fouille (m)	0.27
Coeff. de forme (m)	0.113
Coeff. de sécurité	1
Profondeur (m)	2.50

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.680	15.00	0.680	80.00	0.660
1.00	0.680	16.00	0.680	90.00	0.660
2.00	0.680	17.00	0.680	100.00	0.660
3.00	0.680	18.00	0.680	110.00	0.660
4.00	0.680	19.00	0.680	120.00	0.660
5.00	0.680	20.00	0.680		
6.00	0.680	25.00	0.670		
7.00	0.680	30.00	0.670		
8.00	0.680	35.00	0.670		
9.00	0.680	40.00	0.670		
10.00	0.680	45.00	0.670		
11.00	0.680	50.00	0.670		
12.00	0.680	55.00	0.670		
13.00	0.680	60.00	0.670		
14.00	0.680	70.00	0.670		

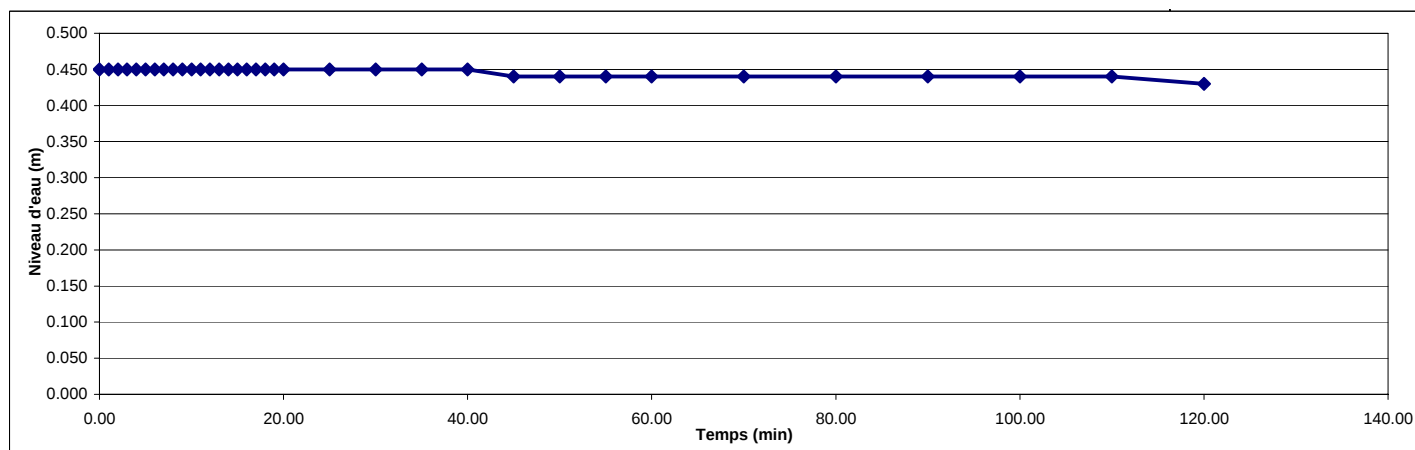
Perméabilité k (m/s)**4.0E-07**

Essai M3

Longueur fouille (m)	1.50
Largeur fouille (m)	0.27
Coeff. de forme (m)	0.114
Coeff. de sécurité	1
Profondeur (m)	2.50

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.450	15.00	0.450	80.00	0.440
1.00	0.450	16.00	0.450	90.00	0.440
2.00	0.450	17.00	0.450	100.00	0.440
3.00	0.450	18.00	0.450	110.00	0.440
4.00	0.450	19.00	0.450	120.00	0.430
5.00	0.450	20.00	0.450		
6.00	0.450	25.00	0.450		
7.00	0.450	30.00	0.450		
8.00	0.450	35.00	0.450		
9.00	0.450	40.00	0.450		
10.00	0.450	45.00	0.440		
11.00	0.450	50.00	0.440		
12.00	0.450	55.00	0.440		
13.00	0.450	60.00	0.440		
14.00	0.450	70.00	0.440		

Perméabilité k (m/s)**5.7E-07**

Essai M4

Longueur fouille (m)	1.50
Largeur fouille (m)	0.27
Coeff. de forme (m)	0.114
Coeff. de sécurité	1
Profondeur (m)	2.50

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.640	15.00	0.640	80.00	0.610
1.00	0.640	16.00	0.640	90.00	0.610
2.00	0.640	17.00	0.640	100.00	0.610
3.00	0.640	18.00	0.640	110.00	0.610
4.00	0.640	19.00	0.640		
5.00	0.640	20.00	0.630		
6.00	0.640	25.00	0.630		
7.00	0.640	30.00	0.630		
8.00	0.640	35.00	0.630		
9.00	0.640	40.00	0.630		
10.00	0.640	45.00	0.630		
11.00	0.640	50.00	0.620		
12.00	0.640	55.00	0.620		
13.00	0.640	60.00	0.620		
14.00	0.640	70.00	0.620		

T min

0.00

H min

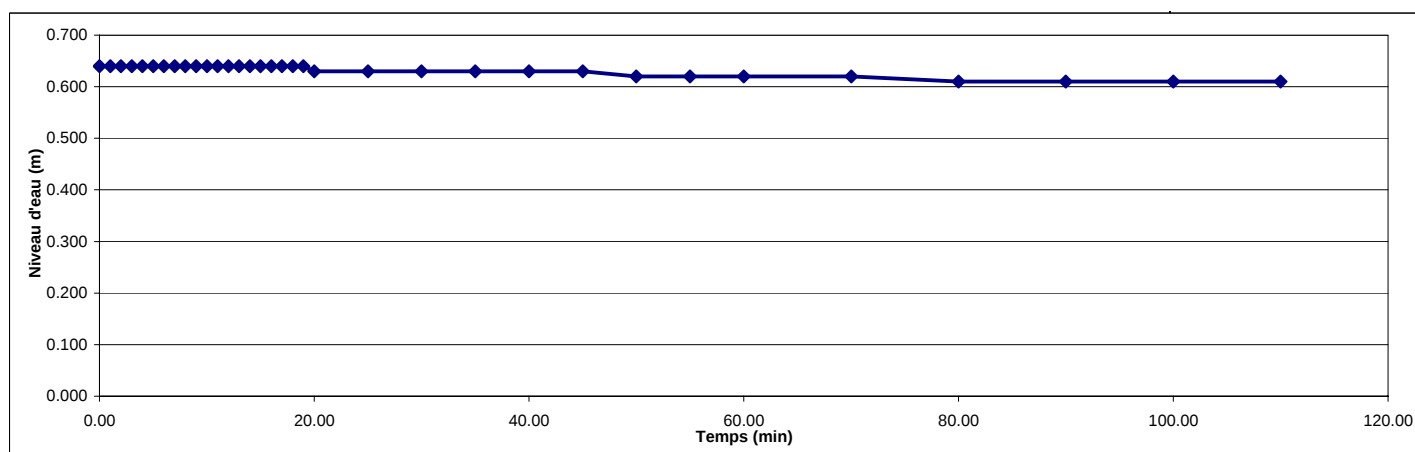
0.610

T max

110.00

H max

0.640

Perméabilité k (m/s)**7.0E-07**

Résultats des essais en laboratoire

RECAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Echantillons remaniés

Nom de l' affaire : LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES (62)										Affaire N°: NSO.120017 indice mémo:			Ingénieur d'études , visa : J.BARROIS						RESPONSABLE DU LABORATOIRE					Page				
				(indice)		Wl		Wn		NATURE		m		FORAGE		PROFONDEUR												

★ Cet essai ne représente que l'échantillon

★ quantité de matériau NON NORMALISEE

N.B. :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire :	LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES	Laboratoire :	Argenteuil
N° d'affaire :	NSO.120017		

Sondage :	R1	Date de réception :	22/02/2012
Profondeur :	1.00m	Mode de prélèvement :	
Côte :	m	Etuve (°C)	X
Nature matériau :	Argile		105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)	
Date de l'essai :	22/02/2012
Observations :	Résultat :
	Teneur en eau :
	w _n = 25.7 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU	
Date de l'essai :	Résultat :
Conditions :	ρ = t/m ³
Conditions de conservations : Sachet	Autres paramètres :
Conditions de préparation :	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai : °C	γ = kN/m ³
Observations :	γ _d = kN/m ³
	Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG				
Limite de liquidité à la coupelle et limite de plasticité au rouleau (NF P 94-051)				
Limite de liquidité W _l :			Date de l'essai :	
Mesure N°	1	2	3	4
N				
w (%) (NF P 94-050)				
Limite de plasticité W _p :			Résultats :	
Mesure N°	1	2	3	W _L (%) = W _P (%) = I _p =
w (%) (NF P 94-050)				
Observations :				

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)	
Date de l'essai :	24/02/2012
	Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
	Proportion : C = 99.55
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS = 4.03

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)	
Date de réception de l'échantillon :	Résultats (fraction 0/2mm - w<2%) :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Equivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)	
Observations :	Résultat :
	F _s = %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE ET SEDIMENTATION

(réalisé selon les normes NF P 94-056)

Nom de l'affaire : LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES

Laboratoire : Argenteuil

N°d'affaire : NSO.120017

Sondage : R1

Profondeur : 1.00m

Côte : m

Date d'essai :

22/02/2012

Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : 0

Classification NF P 94-011:

Nature du sol : Argile

% de passant à :

50 mm = 100.00% 2 mm = 99.33%

20 mm = 100.00% 80 µm = 97.84%

5 mm = 99.55% 2 µm =

Maille Maximum utilisée ou
Diamètre maximum :

dm = 10 mm

% estimé
d'éléments > d_m

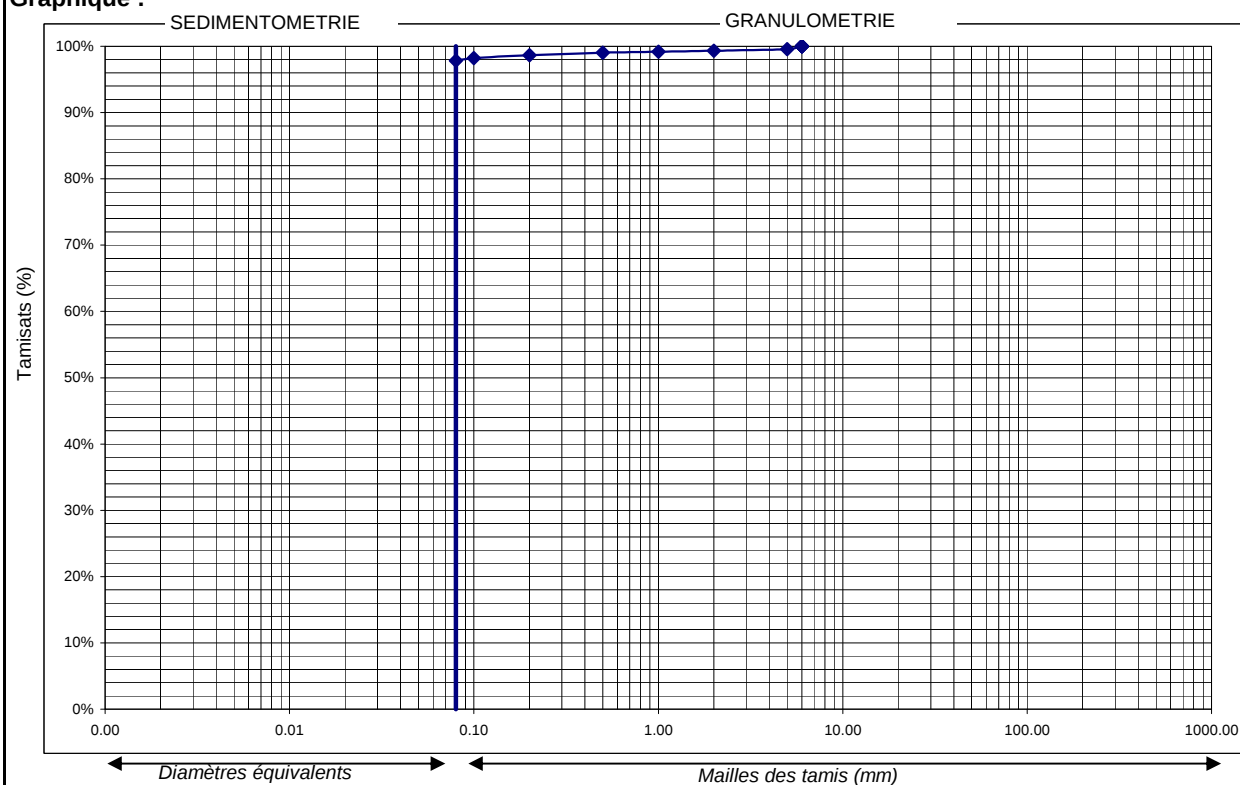
Température d'étuvage :

105°C

Plus gros élément

Dmax = 6 mm

Graphique :



Facteur d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08
Refus %						0.45	0.67	0.84	0.99	1.35	1.80	2.16

Observations :

Nom de l'affaire :	LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES	Laboratoire :	Argenteuil
N° d'affaire :	NSO.120017		

Sondage :	R2	Date de réception :	22/02/2012
Profondeur :	1.00m	Mode de prélèvement :	
Côte :	m	Etuve (°C)	X
Nature matériau :	Argile		105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)	
Date de l'essai :	22/02/2012
Observations :	Résultat :
	Teneur en eau :
	w _n = 25.3 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU	
Date de l'essai :	Résultat :
Conditions :	ρ = t/m ³
Conditions de conservations : Sachet	Autres paramètres :
Conditions de préparation :	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai : °C	γ = kN/m ³
Observations :	γ _d = kN/m ³
	Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG	
Limite de liquidité à la coupelle et limite de plasticité au rouleau (NF P 94-051)	
Limite de liquidité W_L :	Date de l'essai :
Mesure N°	1
N	2
w (%) (NF P 94-050)	3
	4
Limite de plasticité W_p :	Résultats :
Mesure N°	1
w (%) (NF P 94-050)	2
	3
Observations :	W _L (%) =
	W _p (%) =
	I _p =

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)	
Date de l'essai :	24/02/2012
	Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
	Proportion : C = 100
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS = 3.53

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)	
Date de réception de l'échantillon :	Résultats (fraction 0/2mm - w<2%) :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Equivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)	
Observations :	Résultat :
	F _s = %

Nom de l'affaire :	LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES	Laboratoire :	Argenteuil
N° d'affaire :	NSO.120017		

Sondage :	R4	Date de réception :	22/02/2012
Profondeur :	1.00m	Mode de prélèvement :	
Côte :	m	Etuve (°C)	X
Nature matériau :	Argile		105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)	
Date de l'essai :	22/02/2012
Observations :	Résultat :
DMAX ENV 4MM	Teneur en eau :
	w _n = 22.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU	
Date de l'essai :	Résultat :
Conditions :	ρ = t/m ³
Conditions de conservations : Sachet	Autres paramètres :
Conditions de préparation :	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai : °C	γ = kN/m ³
Observations :	γ _d = kN/m ³
	Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG	
Limite de liquidité à la coupelle et limite de plasticité au rouleau (NF P 94-051)	
Limite de liquidité W_L :	Date de l'essai :
Mesure N°	1
N	2
w (%) (NF P 94-050)	3
	4
Limite de plasticité W_p :	Résultats :
Mesure N°	1
w (%) (NF P 94-050)	2
	3
Observations :	W _L (%) =
	W _p (%) =
	I _p =

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)	
Date de l'essai :	24/02/2012
	Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
	Proportion : C = 100
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS = 3.92

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)	
Date de réception de l'échantillon :	Résultats (fraction 0/2mm - w<2%) :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Equivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)	
Observations :	Résultat :
	F _s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire :	LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES	Laboratoire :	Argenteuil
N° d'affaire :	NSO.120017		

Sondage :	R5	Date de réception :	22/02/2012
Profondeur :	1.00m	Mode de prélèvement :	
Côte :	m	Etuve (°C)	X
Nature matériau :	Argile		105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)	
Date de l'essai :	22/02/2012
Observations :	Résultat :
	Teneur en eau :
	w _n = 26.7 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU	
Date de l'essai :	Résultat :
Conditions :	ρ = t/m ³
Conditions de conservations : Sachet	Autres paramètres :
Conditions de préparation :	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai : °C	γ = kN/m ³
Observations :	γ _d = kN/m ³
	Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG				
Limite de liquidité à la coupelle et limite de plasticité au rouleau (NF P 94-051)				
Limite de liquidité W _l :			Date de l'essai :	
Mesure N°	1	2	3	4
N				
w (%) (NF P 94-050)				
Limite de plasticité W _p :			Résultats :	
Mesure N°	1	2	3	W _L (%) = W _p (%) = I _p =
w (%) (NF P 94-050)				
Observations :				

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)	
Date de l'essai :	24/02/2012
	Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
	Proportion : C = 99.64
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS = 4.16

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)	
Date de réception de l'échantillon :	Résultats (fraction 0/2mm - w<2%) :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Equivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)	
Observations :	Résultat :
	F _s = %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE ET SEDIMENTATION

(réalisé selon les normes NF P 94-056)

Nom de l'affaire : LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES

Laboratoire : Argenteuil

N°d'affaire : NSO.120017

Sondage : R5

Profondeur : 1.00m

Côte : m

Date d'essai :

22/02/2012

Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : 0

Classification NF P 94-011:

Nature du sol : Argile

% de passant à :

50 mm = 100.00% 2 mm = 99.53%

20 mm = 100.00% 80 µm = 98.82%

5 mm = 99.64% 2 µm =

Maille Maximum utilisée ou
Diamètre maximum :

dm = 10 mm

% estimé
d'éléments > d_m

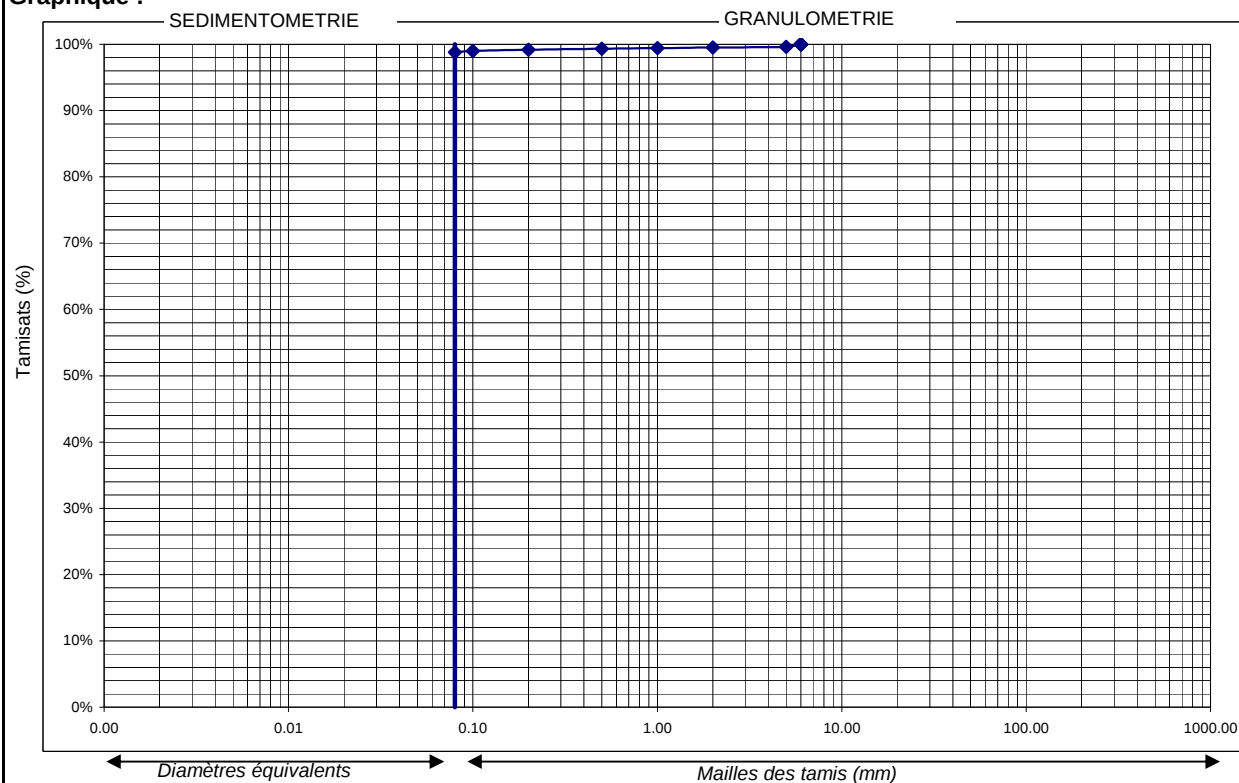
Température d'étuvage :

105°C

Plus gros élément

Dmax = 6 mm

Graphique :



Facteur d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08
Refus %						0.36	0.47	0.57	0.69	0.83	0.99	1.18

Observations :

Nom de l'affaire :	LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES	Laboratoire :	Argenteuil
N° d'affaire :	NSO.120017		

Sondage :	R6	Date de réception :	22/02/2012
Profondeur :	1.00m	Mode de prélèvement :	
Côte :	m	Etuve (°C)	X
Nature matériau :	Argile		105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)	
Date de l'essai :	23/02/2012
Observations :	Résultat :
DMAX ENV 4MM	Teneur en eau :
	w _n = 25.7 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU	
Date de l'essai :	Résultat :
Conditions :	ρ = t/m ³
Conditions de conservations : Sachet	Autres paramètres :
Conditions de préparation :	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai : °C	γ = kN/m ³
Observations :	γ _d = kN/m ³
	Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG	
Limite de liquidité à la coupelle et limite de plasticité au rouleau (NF P 94-051)	
Limite de liquidité W_L :	Date de l'essai :
Mesure N°	1
N	2
w (%) (NF P 94-050)	3
	4
Limite de plasticité W_p :	Résultats :
Mesure N°	1
w (%) (NF P 94-050)	2
	3
Observations :	W _L (%) =
	W _p (%) =
	I _p =

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)	
Date de l'essai :	24/02/2012
	Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
	Proportion : C = 100
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS = 4.14

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)	
Date de réception de l'échantillon :	Résultats (fraction 0/2mm - w<2%) :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Equivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)	
Observations :	Résultat :
	F _s = %

PROCES VERBAL D'ESSAI
DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES
MATERIAUX
(réalisé selon la norme NF P 94-050)

Nom de l'affaire : LOTISSEMENT A ZUDAUSQUES

Laboratoire : Argenteuil

N° d'affaire : NSO.120017

N°:	Sondage	Profondeur (m)	Date de prélèvement	Cote de prélèvement (cm)	Température d'étuvage (°C)	Date de l'essai	w (%)	Observations
1	R1	2.00			105°C	23/02/2012	23.9	Dmax (mm) : 6 Nature : Argile
2								Dmax (mm) : Nature :
3	R2	2.00			105°C	23/02/2012	24.1	Dmax (mm) : 11 Nature : Argile
4								Dmax (mm) : Nature :
5	R3	1.00			105°C	23/02/2012	23.3	Dmax (mm) : 11 Nature : Argile Limoneuse
6		2.00			105°C	23/02/2012	23.4	Dmax (mm) : 6 Nature : Argile Limoneuse
7								Dmax (mm) : Nature :
8	R4	2.00			105°C	23/02/2012	22.8	Dmax (mm) : 6 Nature : Argile Limoneuse
9								Dmax (mm) : Nature :
10	R5	2.00			105°C	23/02/2012	23.9	Dmax (mm) : 11 Nature : Argile Limoneuse
11								Dmax (mm) : Nature :
12	R6	2.00			105°C	22/02/2012	24.6	Dmax (mm) : 11 Nature : Argile
13								Dmax (mm) : Nature :
14								Dmax (mm) : Nature :
15								Dmax (mm) : Nature :
16								Dmax (mm) : Nature :
17								Dmax (mm) : Nature :
18								Dmax (mm) : Nature :
19								Dmax (mm) : Nature :
20								Dmax (mm) : Nature :
21								Dmax (mm) : Nature :
22								Dmax (mm) : Nature :
23								Dmax (mm) : Nature :
24								Dmax (mm) : Nature :
25								Dmax (mm) : Nature :
26								Dmax (mm) : Nature :
27								Dmax (mm) : Nature :
28								Dmax (mm) : Nature :
29								Dmax (mm) : Nature :
30								Dmax (mm) : Nature :

