

TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

☎ +32 2 398 18 06 (Enghien) +32 69.25.41.44 (Tournai)

✉ [bruxelles-enghien@fondasol.be](mailto:bruxelles-enghien@fondasol.be) @ [www.fondasol.be](http://www.fondasol.be)



*belini*

## BRUXELLES (B)

Réaménagement du Parc Maximilien

Et remise à ciel ouvert de la Senne

Prestation d'investigation géotechnique

## Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
1 <sup>e</sup> éd	05/04/18	157		JM. VAILLANT 	A. PLUQUET 
A					
B					
C					

PAGE	REV		A	B	C		PAGE	REV		A	B	C	
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	X					
30	X						70	X					
31	X						71	X					
32	X						72	X					
33	X						73	X					
34	X						74	X					
35	X						75	X					
36	X						76	X					
37	X						77	X					
38	X						78	X					
39	X						79	X					
40	X						80	X					

PAGE	REV		A	B	C		PAGE	REV		A	B	C	
81	X						121	X					
82	X						122	X					
83	X						123	X					
84	X						124	X					
85	X						125	X					
86	X						126	X					
87	X						127	X					
88	X						128	X					
89	X						129	X					
90	X						130	X					
91	X						131	X					
92	X						132	X					
93	X						133	X					
94	X						134	X					
95	X						135	X					
96	X						136	X					
97	X						137	X					
98	X						138	X					
99	X						139	X					
100	X						140	X					
101	X						141	X					
102	X						142	X					
103	X						143	X					
104	X						144	X					
105	X						145	X					
106	X						146	X					
107	X						147	X					
108	X						148	X					
109	X						149	X					
110	X						150	X					
111	X						151	X					
112	X						152	X					
113	X						153	X					
114	X						154	X					
115	X						155	X					
116	X						156	X					
117	X						157	X					
118	X						158						
119	X						159						
120	X						160						

<b>Présentation de notre mission</b>	<b>5</b>
1 – Classification selon la norme NF P 94-500	5
2 – Documents à notre disposition pour cette prestation	5
3 – Programme d’investigation	6
<b>Descriptif général du site et approche documentaire</b>	<b>7</b>
1 – Description du site	7
2 – Contexte géologique	8
3 – Enquête documentaire	8
4 – Zonage sismique	9
<b>Résultats de la campagne d’investigation géotechnique</b>	<b>10</b>
1 – Nivellement des forages	10
2 – Description lithologique	11
3 – Relevés des niveaux d’eau	11
4 – Description géomécanique	12
4.1 – Résultats	12
4.2 – Dépouillement	13
5 – Résultats des essais en laboratoire	13
5.1 – Programme d’essais en laboratoire	13
5.2 – Résultats des essais d’identification	14
5.3 – Résultats des essais mécaniques	14
<b>Conditions Générales</b>	<b>16</b>
<b>Enchaînement des missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)</b>	<b>18</b>
<b>Missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>20</b>
<b>Plans de repérage des forages et essais</b>	<b>21</b>
<b>Résultats des forages carottés</b>	<b>26</b>
<b>Résultats des essais pénétrométriques</b>	<b>39</b>
<b>Résultats des essais en laboratoire</b>	<b>81</b>

L'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE-BIM) a bien voulu nous confier la réalisation d'une prestation d'investigation géotechnique dans le cadre du réaménagement du Parc Maximilien et de la remise à ciel ouvert de la Senne à BRUXELLES (B) et ce, dans le cadre du projet BELINI, référence EU : LIFE15 IPE/BE/014.

Cette prestation d'investigation géotechnique a été confiée à FONDASOL, agence de Belgique, suite à l'acceptation de notre devis référencé DE.BE.17.10.010 – Ind. A du 13/10/2017 par votre bon de commande référencé 2017 / 58227 du 06/12/17.

### I – Classification selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une prestation d'investigation géotechnique au sens de la norme française NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision de Novembre 2013).

Les objectifs du présent compte-rendu sont donc de présenter les points suivants :

- décrire la lithologie relevée au droit de nos forages carottés,
- donner la compacité des couches traversées sur base d'essais pénétrométriques,
- noter les niveaux d'eau éventuels lors de notre investigation in situ,
- fournir l'ensemble des résultats d'essais d'identification et mécaniques en laboratoire.

### 2 – Documents à notre disposition pour cette prestation

A la rédaction du présent compte-rendu, nous sommes en possession des plans et documents suivants :

Document	Pages	Type	Date de réception	Expéditeur
3 plans d'implantation avec repérage des impétrants	3	PDF	08/12/17	IBGE
1 plan d'arpentage	1	PDF	08/12/17	IBGE
3 extraits de l'atlas hydrographique avec positionnement de la Senne	3	papier	Décembre 2017	/

### 3 – Programme d’investigation

En référence à notre proposition DE.BE.17.10.010 – Ind. A, nous avons réalisé la campagne d’investigation géotechnique suivante :

- 19 essais de type CPT à la pointe électrique de 100 kN notés A1 à A8 (et A3a), B1 à B6 et C1 à C4 descendus à 10 m de profondeur ou poussés jusqu’au refus.

Ces essais ont été réalisés en sous-traitance via la société partenaire belge SGS Geotechnics et en référence aux normes EN ISO 22476-1 et/ou NFP 94-113.

- 4 forages carottés notés F1 à F4 au carottier sonic 5 pouces (et poinçonneur 114 mm pour les échantillons intacts) descendus vers 10 à 12 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel.

Ces forages carottés ont permis de prélever des échantillons remaniés et intacts en vue d’une description lithologique fine et la réalisation d’essais en laboratoire.

- mise à profit des échantillons remaniés (16 doubles-sachets) et intacts (4 gaines) prélevés au droit des carottages pour la réalisation des essais en laboratoire suivants :
  - 20 mesures de la teneur en eau naturelle,
  - 9 mesures de la valeur au bleu de Méthylène,
  - 11 mesures des limites d’Atterberg,
  - 16 analyses granulométriques par tamisage et sédimentométrie,
  - 16 mesures de la masse volumique des particules solides,
  - 2 mesures de matière organique,
  - 4 essais de cisaillement à la boîte de type CD.

Ces essais en laboratoire ont tous été réalisés au sein de notre laboratoire central en Avignon (F), excepté les mesures de MO sous-traitées chez EUROFINs, et ont permis d’affiner les caractéristiques des matériaux constitutifs des sols en place.

## I – Description du site

Le site concerne ainsi le Parc Maximilien à BRUXELLES (B), encadré par le Quai de Willebroek au NO et l’Avenue de l’Héliport au SE et coupé en son centre par le Boulevard Simon Bolivar.

Plus précisément, le Parc est enherbé et arboré, avec des allées piétonnes et localement des buttes avec des dénivelés de 2/3m au maximum.

Notre intervention a eu lieu en 2 phases à savoir en janvier 2018 pour les essais CPT et en février 2018 pour les forages carottés.



La position des points de forage et essai a été définie sur place par vos soins et en notre présence tel que repris sur le plan de repérage en annexe I.

Par commodité pour la suite du compte-rendu, le schéma ci-contre reprend les intitulés de chaque zone (A, B, C).

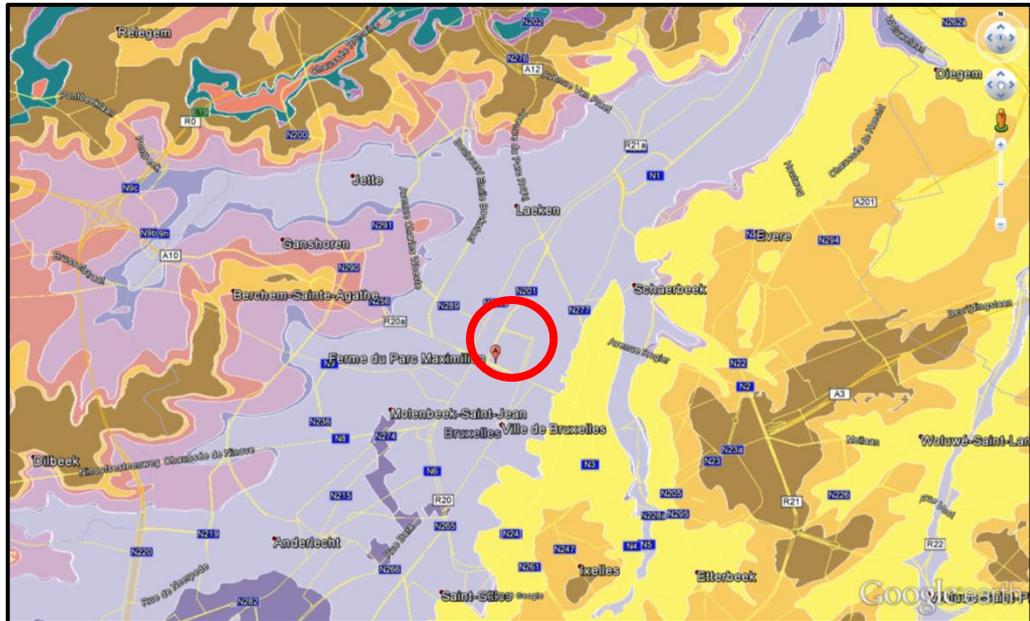
On trouvera également ci-après quelques photographies du site prises en décembre 2017 :



Photos prises le 07/12/2017

## 2 – Contexte géologique

D'après la carte géologique n°31-39 de Bruxelles-Nivelles et la DOV, on peut s'attendre à rencontrer, sous des **remblais de recouvrement** liés à l'occupation antérieure du site, des **horizons alluvionnaires** d'ère Quaternaire reposant ensuite sur les **Argiles de Moen (KoMo)** d'ère Tertiaire.



Extraits des horizons tertiaires, DOV sur Google-Earth

## 3 – Enquête documentaire

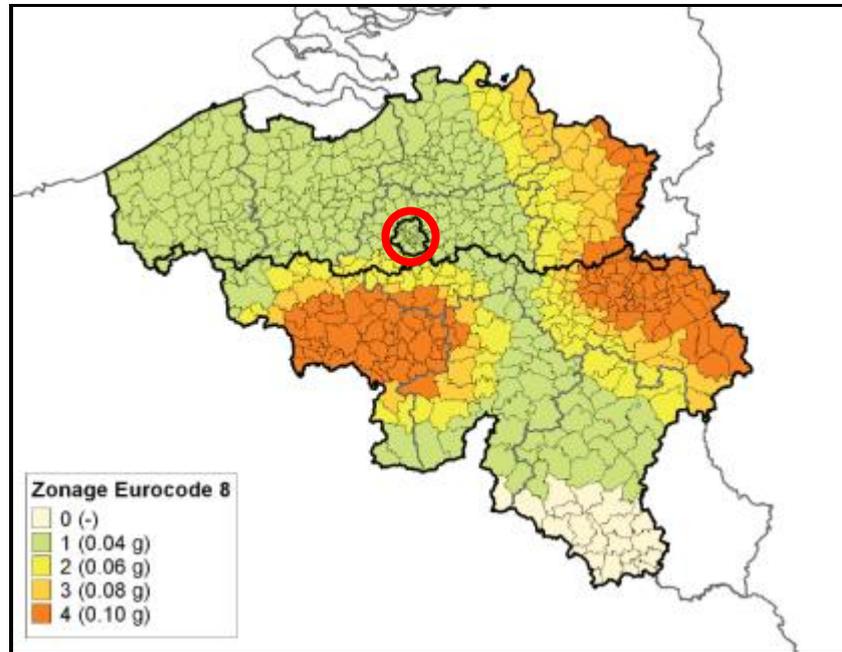
On trouvera ci-après une synthèse d'un forage ainsi que d'un CPT issus de la DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen) assez représentatifs et permettant alors de mieux cerner le contexte du site d'un point de vue géologique mais également mécanique.

Essai CPT	qc (MPa)	Type de sol	Cplt
<b>Geo-75/246-SXXIII</b>	2 à 6 MPa → 3 m <1 MPa → 6 m 4 à 8 MPa → 14 m 10 à 15 MPa → 19 m 4 à 8 MPa → 24,50 m 2 à 2,5 MPa → 31 m	Remblais → 3m Alluvions modernes puis anciennes → 19m	Au centre du site Exécuté en 1976 Altitude +17,60 DNG

Forage	Position	Lithologie	Cplt
<b>Kb31d88w-B1019</b>	Sud du site	Argile tourbeuse → 6,60m Sable / Limon / cailloux → 13,65m Argile sableuse → 17,00m Sable → 22m Quaternaire jusque 13,65m	Altitude +19 DNG

## 4 – Zonage sismique

En référence à l'annexe B du document d'application base de l'Eurocode 8 (NBN – ENV – 1998 – 1 – 1 d'avril 2002), la Région BRUXELLES est en totalité en **zone sismique I**, ce qui correspond à une accélération horizontale (PGA) de 0,04 g.



*Zonage sismique de la BELGIQUE*

### I – Nivellement des forages

Les différents points de forage et essai réalisés dans le cadre de la présente campagne d'investigation ont été nivelés en relatif par rapport à trois références distinctes du fait de l'étendue de la zone et ce, à partir de trois repères repris sur le plan joint en [annexe I](#).

Les tableaux ci-après synthétisent ainsi les altitudes relatives des points de chaque zone en cote locale, avec une référence définie arbitrairement à 0,00 m.

Zone A	A1	A2	A3	A3a	A4	A5
<b>Altitude relative</b>	-0,46	-0,55	-0,53	-0,54	-0,49	-0,44

Zone A	A6	A7	A8	F1	F2
<b>Altitude relative</b>	+1,13	-0,13	-0,15	-0,45	+1,15

Référence A (0,00 m) = Dalle béton au droit du sentier

Zone B	B1	B2	B3	B4	B5	B6	F3
<b>Altitude relative</b>	-0,32	-0,29	-0,26	-0,30	-0,09	+0,27	-0,30

Référence B (0,00 m) = Taque d'égouttage au droit du sentier

Zone C	C1	C2	C3	C4	F4
<b>Altitude relative</b>	-0,04	-0,10	-0,48	-0,54	-0,55

Référence C (0,00 m) = Taque métallique au droit du sentier

Nous constatons donc une topographie relativement plane pour l'ensemble des zones investiguées, avec toutefois 2 points au droit d'une des buttes (essai A6 et forage F2).

## I – Description lithologique

Les forages carottés F1 à F4 réalisés dans le cadre de la présente investigation (cf. annexe 2) ont rencontré successivement :

- Une alternance de remblais limono-argileux à sablo-graveleux comportant des débris de brique, cailloux, mortier, béton... ainsi que des débris organiques (bois, tourbe, odeur organique...) reconnus sur une épaisseur variant entre 3,70 et 8,00 m au droit des forages F1 à F4.

Nous rappelons que des surépaisseurs de remblais seront irrémédiablement rencontrées du fait de l'occupation antérieure du site (comblement de la Senne notamment).

- des argiles gris-noir tourbeuses molles à passées limoneuses renfermant quelques cailloutis reconnues jusqu'à une profondeur variant entre 6,15 et 8,65 m au droit des forages F1, F2 et F4 uniquement.

Ces horizons pourraient correspondre à des Alluvions Modernes d'ère Quaternaire (ou éventuellement à des remblais associés aux couches sus-jacentes).

- des sables fins à moyens gris argileux à graveleux (grès, silex) reconnus jusqu'à la base des forages F1, F3 et F4 soit 10 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel ainsi que F2, soit 12 m de profondeur.

Ces horizons peuvent correspondre aux Alluvions Anciennes d'ère Quaternaire.

## 2 – Relevés des niveaux d'eau

Lors de notre intervention pour les carottages (1<sup>e</sup> quinzaine de février 2018), des arrivées d'eau en cours de forage ont été décelées entre 4,50 et 7,00 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel au droit des forages F1 à F4.

L'utilisation ultérieure de fluide de forage (eau) nécessaire à la bonne réalisation de nos échantillonnages ne nous a pas permis de constater d'éventuelles arrivées d'eau plus en profondeur.

Des niveaux d'eau en fin de forage (**niveaux non stabilisés**) ont quant à eux été relevés entre 2,00 et 6,30 m sous le niveau du terrain actuel au droit des forages F1 à F4.

Au droit des essais CPT (exécutés 2<sup>e</sup> quinzaine de janvier 2018), des niveaux en fin d'essais (**non stabilisés**) ont été relevés entre 0,00 et 5,98 m de profondeur au droit de la moitié des essais (10 points sur 19).

Il convient également de signaler que des arrivées d'eau d'origine météorique à la circulation anarchique pourront être rencontrées dans les remblais et horizons de surface en fonction des conditions météorologiques.

### **Remarque :**

Notre intervention ponctuelle dans le cadre de la présente étude ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes pour définir les niveaux d'eau caractéristiques EE, EH et EB.

En effet, les niveaux d'eau constatés ci-avant correspondent à des niveaux d'eau non stabilisés relevés en fin de forage, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

Afin d'obtenir des indications plus précises, un suivi et une étude hydrogéologique pourra être confiée à un bureau d'études spécialisé le cas échéant.

## **3 – Description géomécanique**

### **3.1 – Résultats**

19 essais de pénétration statique notés A1 à A8 (et A3a), B1 à B6 et C1 à C4 ont été réalisés par la société belge SGS Geotechnics et en référence aux normes NF EN ISO 22476-1 et NFP 94-113.

Le pénétromètre statique utilisé est constitué d'une tige diamètre 29 mm et munie d'une pointe électrique (avec enregistrement électronique des données).

Cet ensemble est solidaire d'un vérin hydraulique entraîné mécaniquement via un atelier d'essais permettant de mobiliser une réaction théorique ici de 100 kN.

On trouvera sur les diagrammes joints en [annexe 3](#), les résultats de ces essais de pénétration statique en termes de résistance à la pointe et d'effort total.

Globalement, les essais pénétrométriques réalisés permettent de mettre en évidence les éléments suivants (préforage éventuels, refus avant 10,00m et éventuelles anomalies associées à des sols lâches à très lâches) :

<b>Essai</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A3a</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>
Préforage	1,00	1,20	/	/	/	/	/
Profondeur refus	6,40	5,96	/	1,20	8,50	9,70	/
Anomalie qc < 2 MPa	1 à 6,40	1 à 5,70	2,20 à 5,50 & 7 à 9,50	/	2,30 à 7,00	3 à 6,80	3,50 à 8,20

Essai	A7	A8	B1	B2	B3	B4
Préforage	/	/	1,00	/	1,00	0,70
Profondeur refus	/	/	/	9,52	/	9,30
Anomalie qc < 2 MPa	3,20 à 7	~1,50 & 2,40 à 8	1,40 à 7,30	2,50 à 6,40	1,60 à 7	1,60 à 7

Essai	B5	B6	C1	C2	C3	C4
Préforage	/	/	/	/	/	/
Profondeur refus	/	/	/	/	9,70	1,18
Anomalie qc < 2 MPa	1,80 à 4,90	2,30 à 4,90	2,50 à 6,30	2,90 à 7,20	3 à 5	/

## 3.2 – Dépouillement

On trouvera également en annexe 3 l'ensemble des caractéristiques des sols et contraintes estimées à partir des essais de pénétration statique ainsi que la fiche récapitulative des paramètres correspondants.

Cette annexe reprend notamment les éléments suivants :

- le calcul des paramètres de sols  $\varphi$  (angle de frottement) et C (constante de compressibilité),
- une évaluation des contraintes de rupture et admissible pour une configuration type de fondation.

## 4 – Résultats des essais en laboratoire

### 4.1 – Programme d'essais en laboratoire

16 échantillons remaniés ainsi que 4 échantillons intacts ont été prélevés à différentes profondeurs au droit des forages carottés F1 à F4 et nous avons ainsi réalisé le programme d'essais en laboratoire suivant :

- des analyses globales selon le GTR comprenant ainsi :
  - 20 mesures de la teneur en eau naturelle selon la norme NFP 94-050 ;
  - 9 mesures de la valeur au bleu de Méthylène selon la norme NFP 94-068 ;
  - 11 mesures des limites d'Atterberg selon la norme NFP 94-051 ;
  - 16 analyses granulométriques par tamisage et sédimentation selon les normes NFP 94-056 et NPF 94-057 ;
  - 16 mesures de la masse volumique des particules solides selon la norme NFP 94-054 ;
  - 2 mesures de la teneur en matières organiques selon les normes NF ISO 11465 et XP P 94-047.

- 4 essais à la boîte de cisaillement de type CD selon la norme NFP 94-071-I.

On trouvera ainsi au sein de l'annexe 4 les récapitulatifs de l'ensemble des essais d'identification et mécanique réalisés au sein de notre laboratoire central d'Avignon (et auprès d'EUROFINS pour les MO).

## 4.2 – Résultats des essais d'identification

Les identifications GTR menées nous permettent ainsi de donner aux remblais de couverture et horizons organiques sous-jacents, par défaut une classe **F1 et/ou F7** (matériaux naturels à matière organique – matériaux de démolition) mais également les classes apparentes suivantes d'un point de vue comportement :

- **B5 ou D2** pour les remblais sablo-graveleux ;
  - des graves et sables propres (D2), sols sans cohésion et perméables,
  - des sables et graves silteux (B5), ayant un comportement proche des sols A1 du fait de la proportion en fines.
- **A1/A2 voire A4** pour les remblais limono-argileux aux argiles +/- organiques ;
  - des limons peu plastiques, loess et silts alluvionnaires (A1) à des sables fins argileux et argiles peu plastiques (A2), sols fins sensibles à très sensibles à l'eau et pouvant changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau,
  - des argiles et marnes très plastiques (A4), sols très cohérents, quasi imperméables et pouvant présenter d'importants retraits-gonflements.
  - des mesures de matière organiques donnant des valeurs moyennes à importantes à savoir **3,5 à 13,1 %** (sur 2 échantillons).
- **B2/B5** pour sables gris argileux à graveleux ;
  - des sables +/- argileux (B2) sensibles à l'eau du fait de la plasticité de leurs fines,
  - des sables et graves silteux (B5), ayant un comportement proche des sols A1 du fait de la proportion en fines.

## 4.3 – Résultats des essais mécaniques

4 essais mécaniques de type cisaillement CD (long terme) à la boîte ont également été réalisés au sein de notre laboratoire et nous avons donc obtenu les caractéristiques suivantes pour les différents horizons testés.

Forage	Profondeur (m)	Nature du sol	C' (kPa)	$\varphi'$ (°)
F1	4,40 – 4,65	Argile limoneuse (remblais)	13	29
F2	9,20 – 9,40	Sable graveleux	0	21 – 22
F3	4,15 – 4,40	Sable graveleux (remblais)	7 – 11	30 – 33
F4	6,30 – 6,50	Sable argileux	0	34 - 35

On notera ici que l'échantillon pour l'essai en F2 a du être reconstitué en laboratoire afin de pouvoir exécuter l'essai de cisaillement.

---

Ce compte-rendu conclut la prestation d'investigation géotechnique selon la norme française NFP 94-500 qui nous a été confiée de cette affaire.

FONDASOL reste à la disposition de l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE-BIM) pour toute question relative au présent compte-rendu.

**Dr Ir Jean-Michel VAILLANT**  
Directeur d'agence

**M. Sc. Adrien PLUQUET**  
Ingénieur d'études

### 1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

### 2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-I du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-I du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

### 3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

### 4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

### 5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

### 6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations

requis pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

### 7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. 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 avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

### 8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

### 9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions. L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc 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. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante. L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). 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) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

### 10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

### 11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

## 12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

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 l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

## 13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport 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, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

## 14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés 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 d'études, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

## 15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

## 16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

## Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire 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. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le 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 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire 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 à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Dans le cas où le prestataire intervient en tant que sous-traitant, si le sinistre est supérieur à 3 M€, le client traitant direct et ses assureurs renoncent à tous recours contre le Prestataire et ses assureurs.

## Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire 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. Le Prestataire 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 le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire 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.

## 17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

## 18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Juillet 2014

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

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

**Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante**

Février 2014

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

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)

#### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

##### 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 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.

### A TOUTES ETAPES : 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).

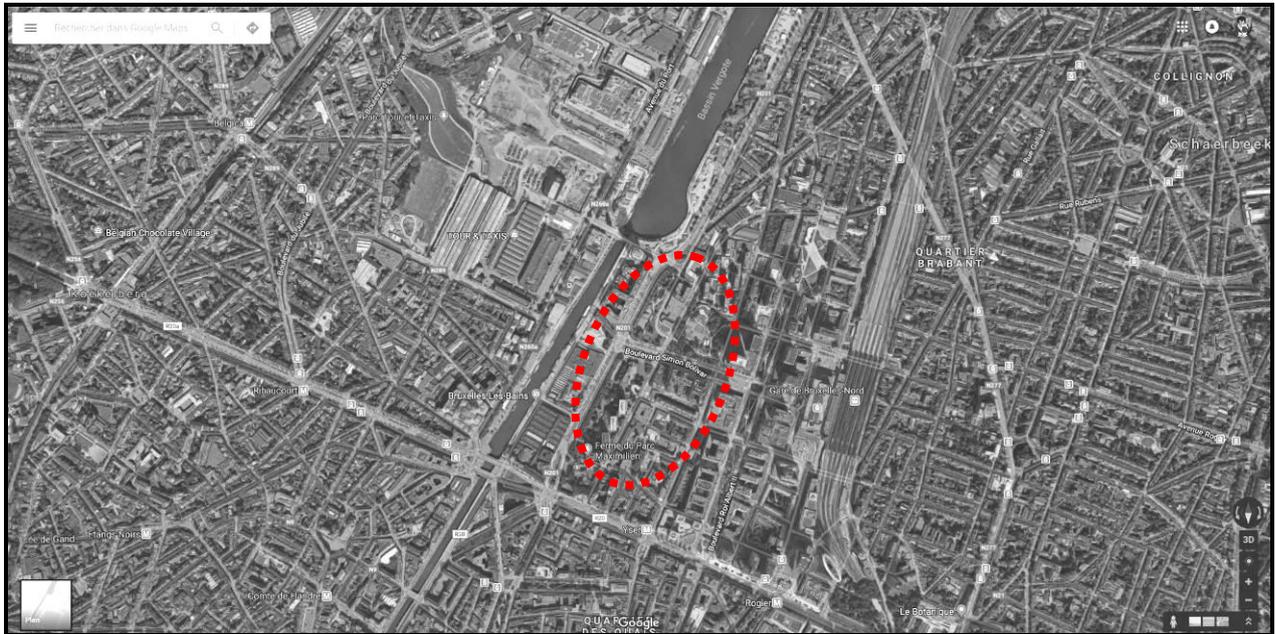
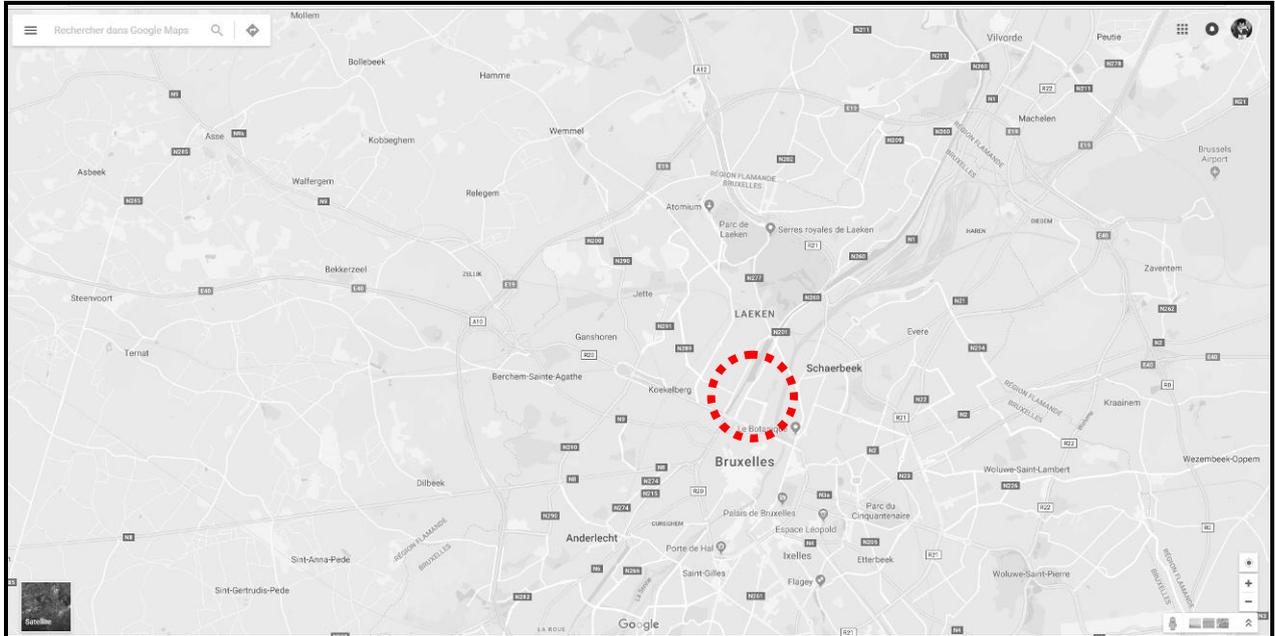
Février 2014.

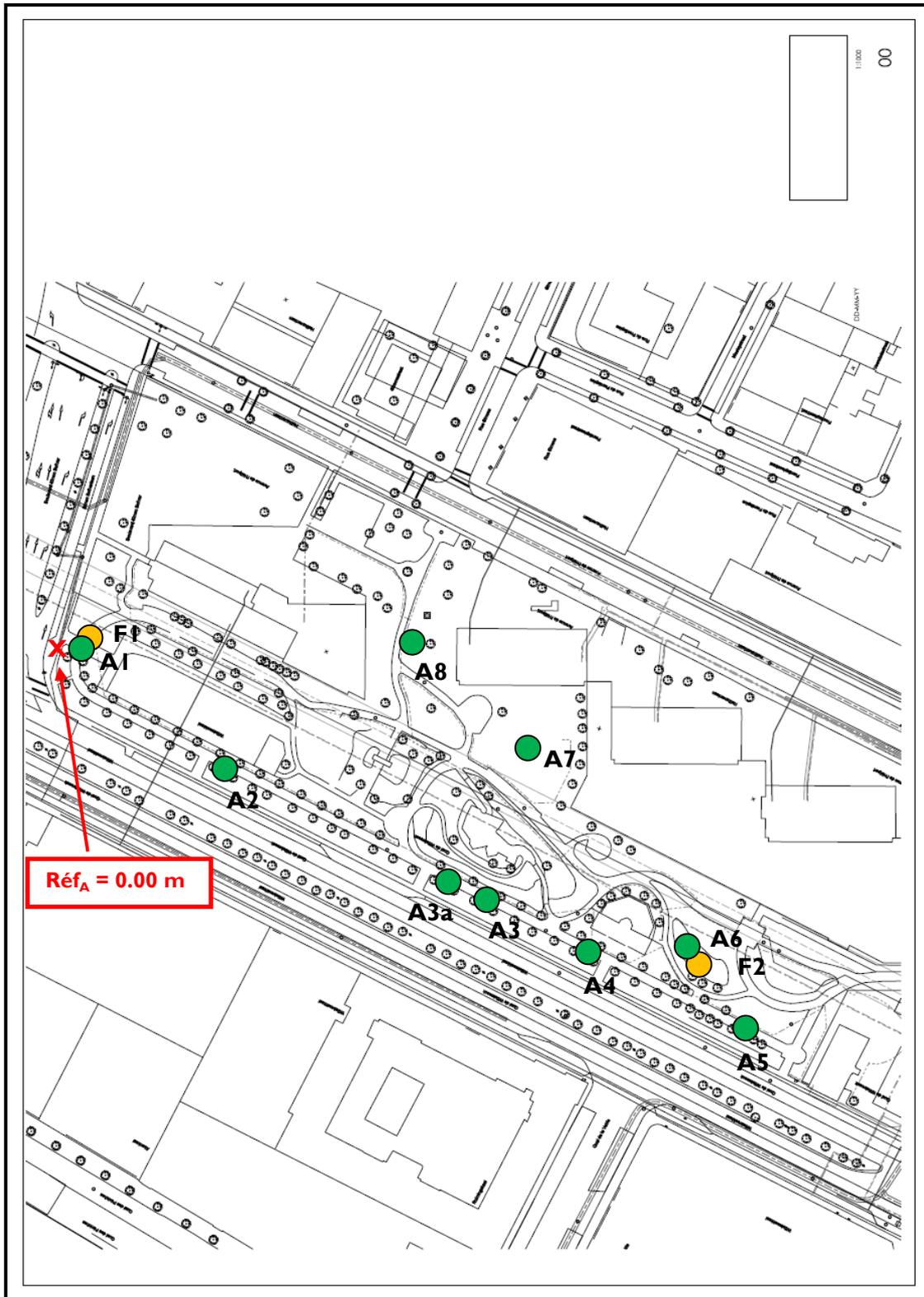
## Annexes



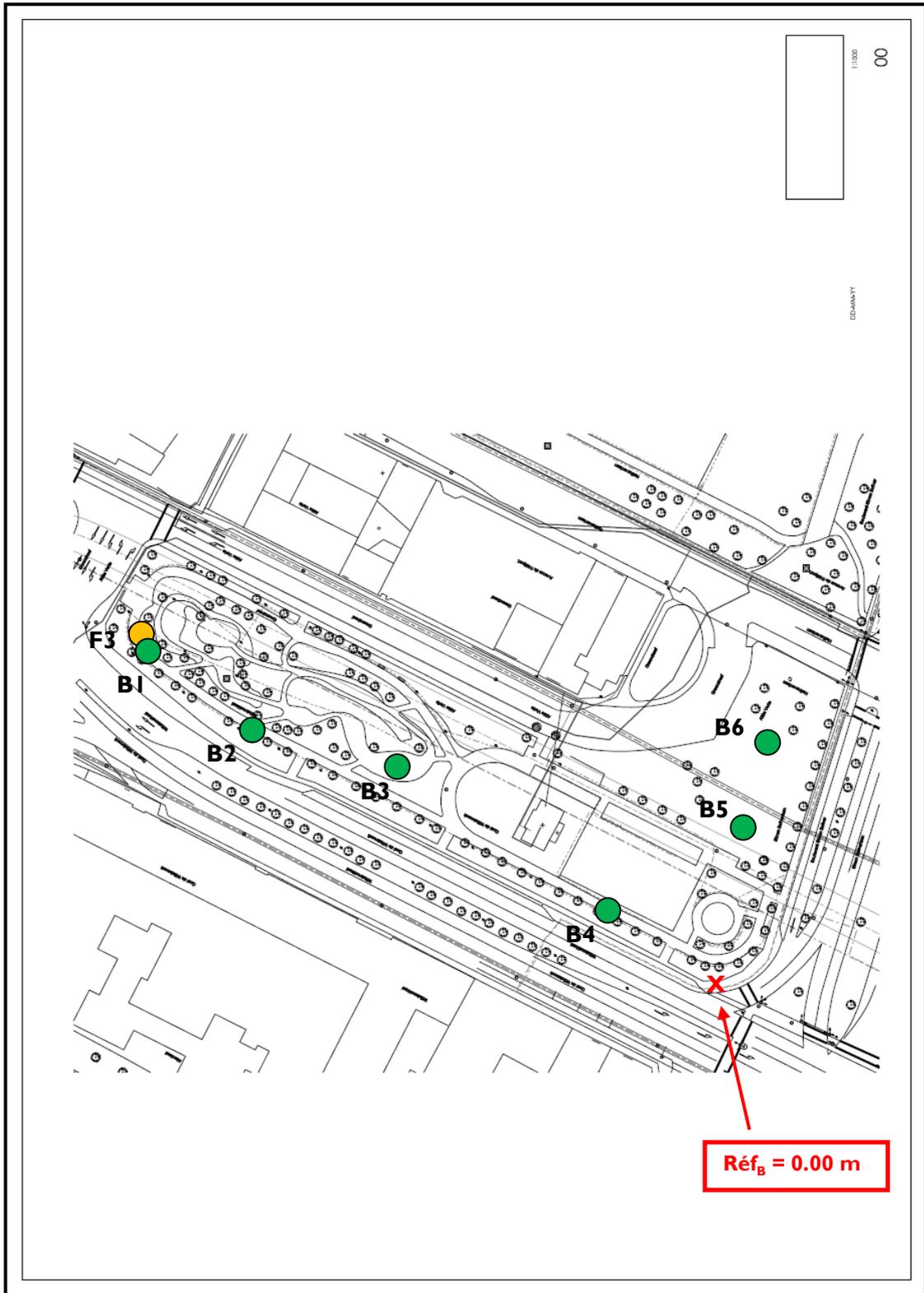


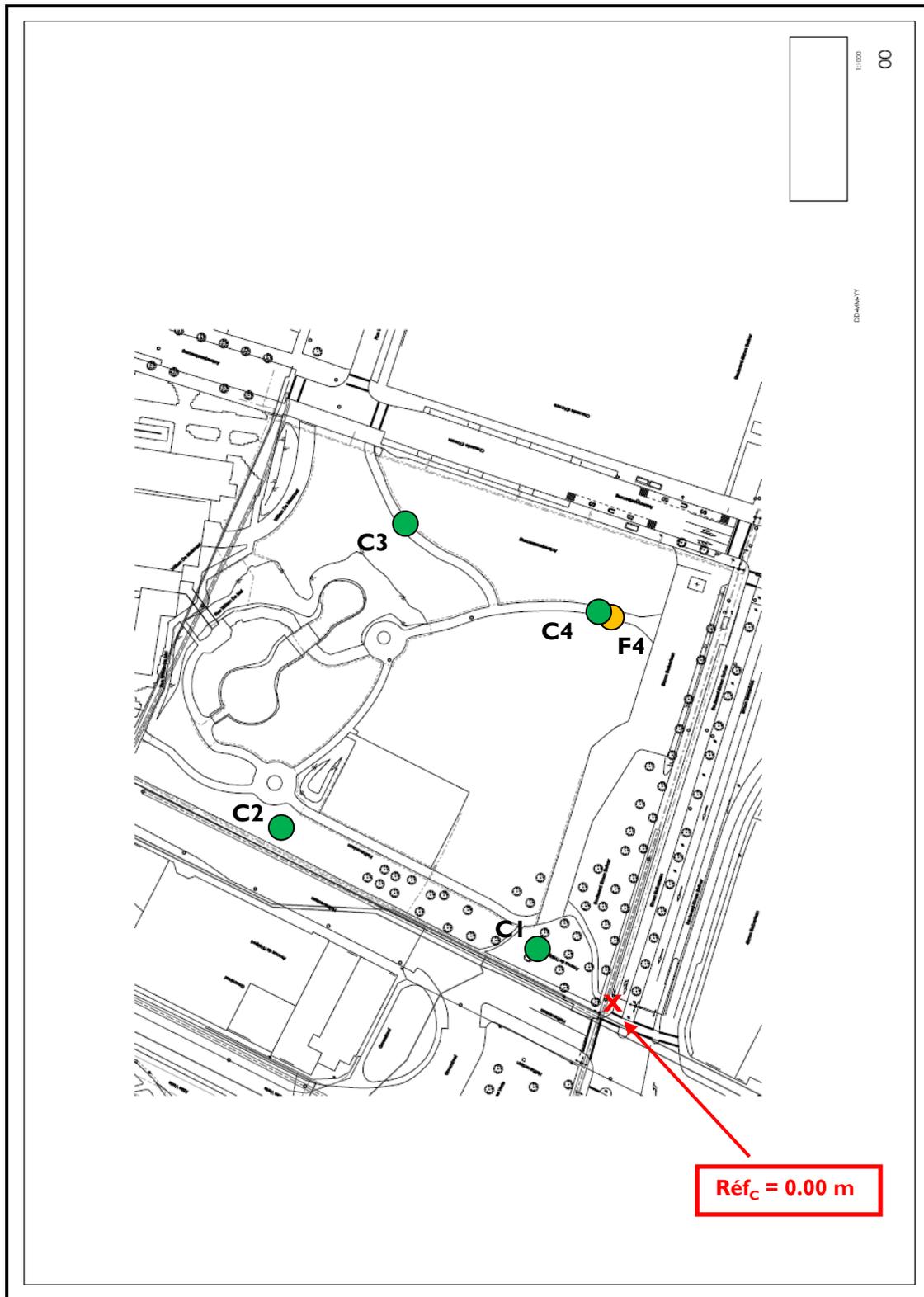
# SITUATION DU CHANTIER ..... BE. I 7033





**REPERAGE – ZONE B ..... BE.17033**







Cote locale (m)	Lithologie rencontrée	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Laboratoire	TCR %	RQD %
	Remblais sableux + blocs gris-beige	0.00					
-1	0.20 m Remblais sablo-graveleux gris + briques, racines, mortier					100	
	0.45 m Remblais limoneux brun argileux puis sableux + débris de brique	1.00					
-2	1.90 m Remblais sableux jaune-beige à poches limoneuses puis passées argileuse			CR 5 pouces sonic	ER	99	
	2.20 m Remblais d'argile molle brune + brique entière	2.00					
-3	2.50 m Limon brun-noir à quelques débris végétaux et veines ocres		2.50 m		ER	100	
	3.00 m Argile gris-vert molle en tête + veines noirâtres et odeur organique	3.00					
-4	3.85 m Argile molle gris-vert + poches de tourbe						92
	4.05 m Argile tourbeuse molle	4.00					
-5	4.65 m Remblais de sable argileux puis d'argile limoneuse gris à marron foncé			CB 114mm	EI	100	
	4.90 m Sable limono-argileux marron à débris de bois	5.00					
-6	5.40 m Remblais d'argile molle grise		5.50 m		ER	100	
	6.00 m Remblais d'argile beige à débris de brique (4/5cm) vers 5,75-5,80m	6.00					
-7	6.40 m Remblais de grave, argileuse en tête, puis avec blocs de brique, mortier					100	
	7.00 m Argile gris molle à poche de tourbe vers 6,60-6,70m et quelques cailloutis épars	7.00		CR 5 pouces sonic			
-8	7.25 m Argile tourbeuse gris-noir						98
	8.00 m Sable argileux gris	8.00					
-9	8.40 m Sable gris				ER	100	
	9.00 m Sable moyen gris-beige à cailloutis de grès	9.00					
-10	10.00 m Sable gris moyen +/- graveleux + veine de graviers de silex vers 9,55-9,65m + blocs de grès pluri-centimétriques	10.00				100	
-11		11.00					
-12		12.00					

Cote locale (m)	Lithologie rencontrée	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Laboratoire	TCR %	RQD %
1	Terre végétale brunâtre	0.00					
0.15 m						100	
1.00 m	Remblais limoneux beige-ocre à nodules de brique et racines jusque 0,50m	1.00					
2.15 m	Remblais limono-argileux gris-beige à débris de briques / cailloutis / silex veines noirâtres jusque 1,40m	2.00			ER	97	
2.35 m	Remblais de sable gris-clair	2.00				97	
3.00 m	Remblais limono-argileux à nombreux nodules et morceaux de brique / mortier	3.00					
3.20 m	Remblais de sable gris à graviers	3.00					
3.70 m	Remblais limono-argileux gris à veines noires + nodules / débris de brique	4.00			ER	100	
4.00 m	Remblais d'argile gris-noir molle + nodules de brique	4.00					
4.40 m	Remblais sablo-graveleux +/- limoneux à débris de brique / mortier	4.00				100	
5.00 m	Remblais de sable gris + quelques nodules de brique en tête	5.00					
6.00 m	Remblais limoneux argileux à sableux gris + nodules, débris et morceaux de brique	6.00				100	
7.35 m	Remblais de sable graveleux gris nodules de brique et morceaux de béton	7.00	6.30 m			98	
8.00 m	Remblais d'argile molle grise + nodules de brique et de béton	8.00	7.00 m		ER	100	
8.65 m	Argile molle gris-noir +/- tourbeuse + cailloutis (nodules de brique possibles)	8.00	rencontrée				
9.00 m	Sable argileux gris clair	9.00	fin forage			100	
10.00 m	Sable fins légèrement graveleux gris (Dmoyen = 5mm pour la grave)	9.00		CR 5 pouces sonic	EI	99	
11.10 m	Sable fin gris + graviers de silex et grès à partir de 10,60m	10.00				98	
11.55 m	Sable fin gris	11.00					
12.00 m	Sable gris-beige légèrement limoneux	11.00		CR 5 pouces sonic	ER	100	
-11		12.00					

Cote locale (m)	Lithologie rencontrée	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Laboratoire	TCR %	RQD %
0.00	Terre végétale + racines et débris végétaux	0.00					
-0.15	0.15 m						
-1.00	Remblais de sable fin beige-ocre	1.00				100	
-2.00	Remblais de sable noir à débris et blocs de brique, béton, mortier	2.00		CR 5 pouces sonic	ER	100	
-3.00	Remblais argileux gris-noir + nodules de brique beaucoup de graviers jusque 2,25m, veine sableuse vers 2,75-2,90m	3.00	2.70 m			100	
-3.50	Remblais d'argile limoneuse molle grise + morceaux de brique	3.50					
-4.00	Argile noirâtre à passées sableuses gris foncé	4.00			ER	100	
-5.00	Sable à quelques graves éparses et quelques débris végétaux	5.00	4.50 m	CB 114mm	EI	97	
-6.00	Remblais de sable gris	6.00	rencontrée			100	
-6.10	6.10 m						
-6.40	Remblais d'argile sableuse grise	6.40					
-7.00	Argile gris foncé à passées sableuses et veines noirâtres	7.00		CR 5 pouces sonic	ER	100	
-7.25	Remblais de sable argileux gris + nodules de brique	7.25					
-7.90	Remblais d'argile grise molle + morceaux de brique	7.90				100	
-9.00	Sable fin gris	9.00			ER	100	
-10.00	Sable fin à moyen gris	10.00				100	
-11.00		11.00					
-12.00		12.00					

Cote locale (m)	Lithologie rencontrée	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Laboratoire	TCR %	RQD %
	Mortier gris clair / blanc	0.00					
-1	0.15 m Remblais de grave caillouteuse +/- sableuse				ER	100	
	0.75 m Remblais d'argile noire +/- sableuse à débris de verre, brique	1.00					
-2	1.15 m Remblais graveleux + blocs de brique, mortier					100	
	1.55 m Tourbe limoneuse noire	2.00	2.00 m				
	1.75 m Remblais sablo-graveleux + brique / mortier						
-3	2.20 m Remblais argileux brun-beige raide				ER	100	
	2.80 m Remblais d'argile beige molle à veines ocres	3.00					
-4	3.70 m Argile grise molle à débris végétaux et odeur organique					98	
	4.00 m Limon +/- argileux gris + légère odeur organique	4.00					
-5	5.00 m Argile limoneuse molle gris moyen à foncé + odeur organique						
	6.15 m Sable fin argileux gris foncé beige	5.00	5.00 m				
-6	6.75 m Sable fin à moyen gris				ER	100	
	8.00 m Sable gris légèrement graveleux	6.00		CB 114mm	EI	96	
-7	8.30 m Sable gris						
	8.85 m Sable légèrement graveleux gris	7.00				98	
-8	9.00 m Sable fin gris clair						
	9.60 m Sable gris foncé à graviers de silice	8.00					
-9		8.30 m				100	
		8.85 m			ER		
-10		9.00 m				100	
		9.60 m					
-11		10.00 m					
-12							





**CAROTTAGE – F2, 1/2** ..... **BE.17033**





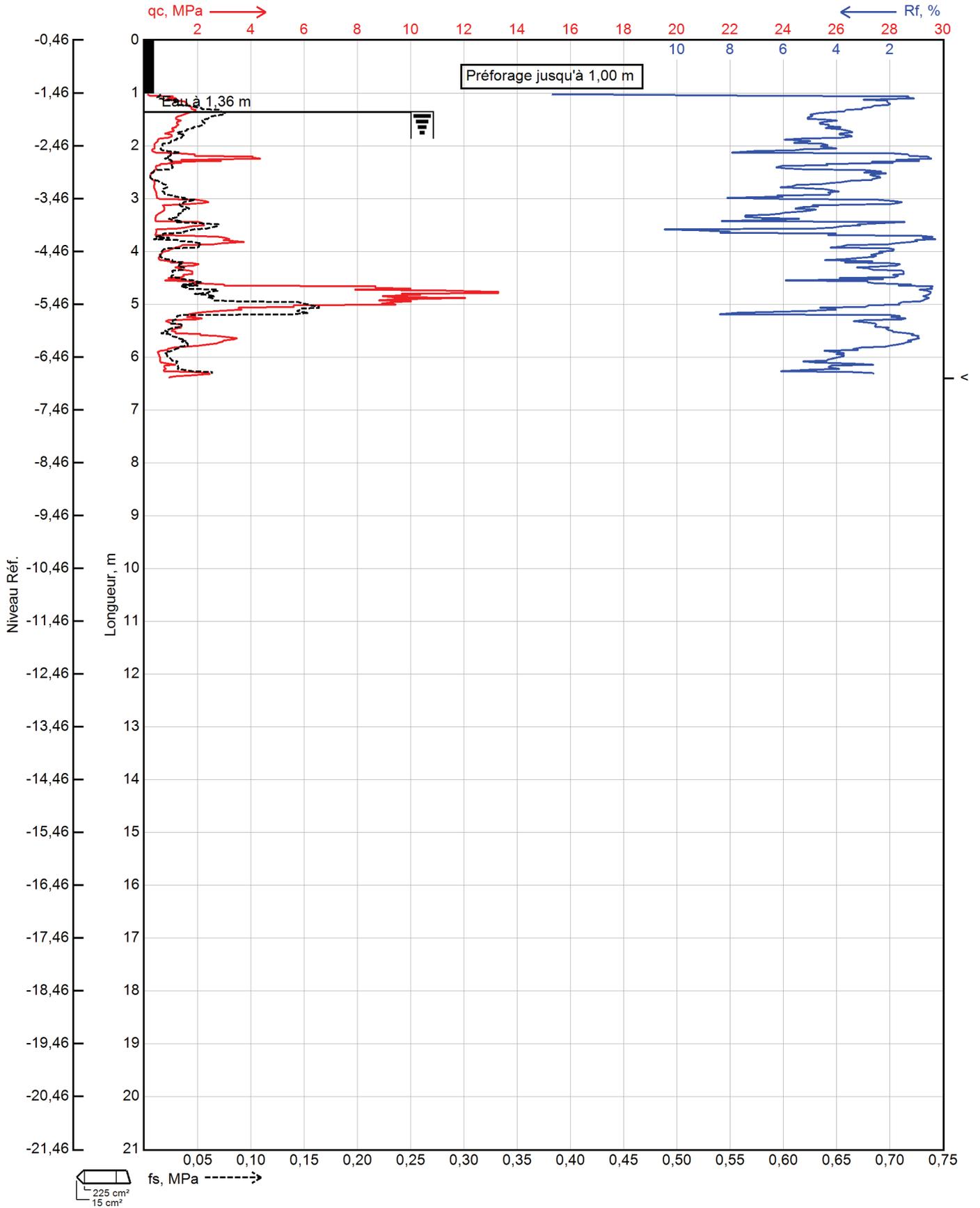


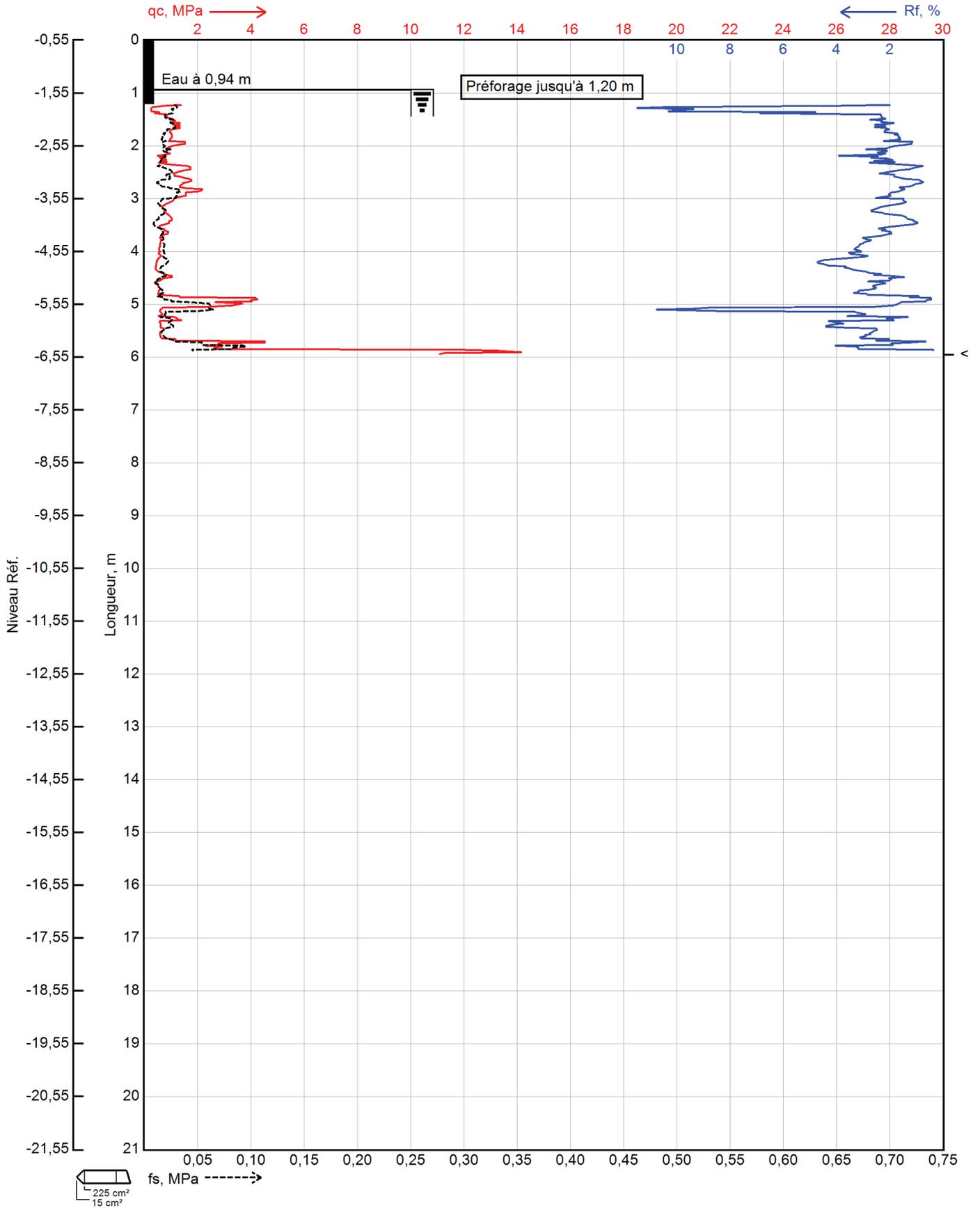


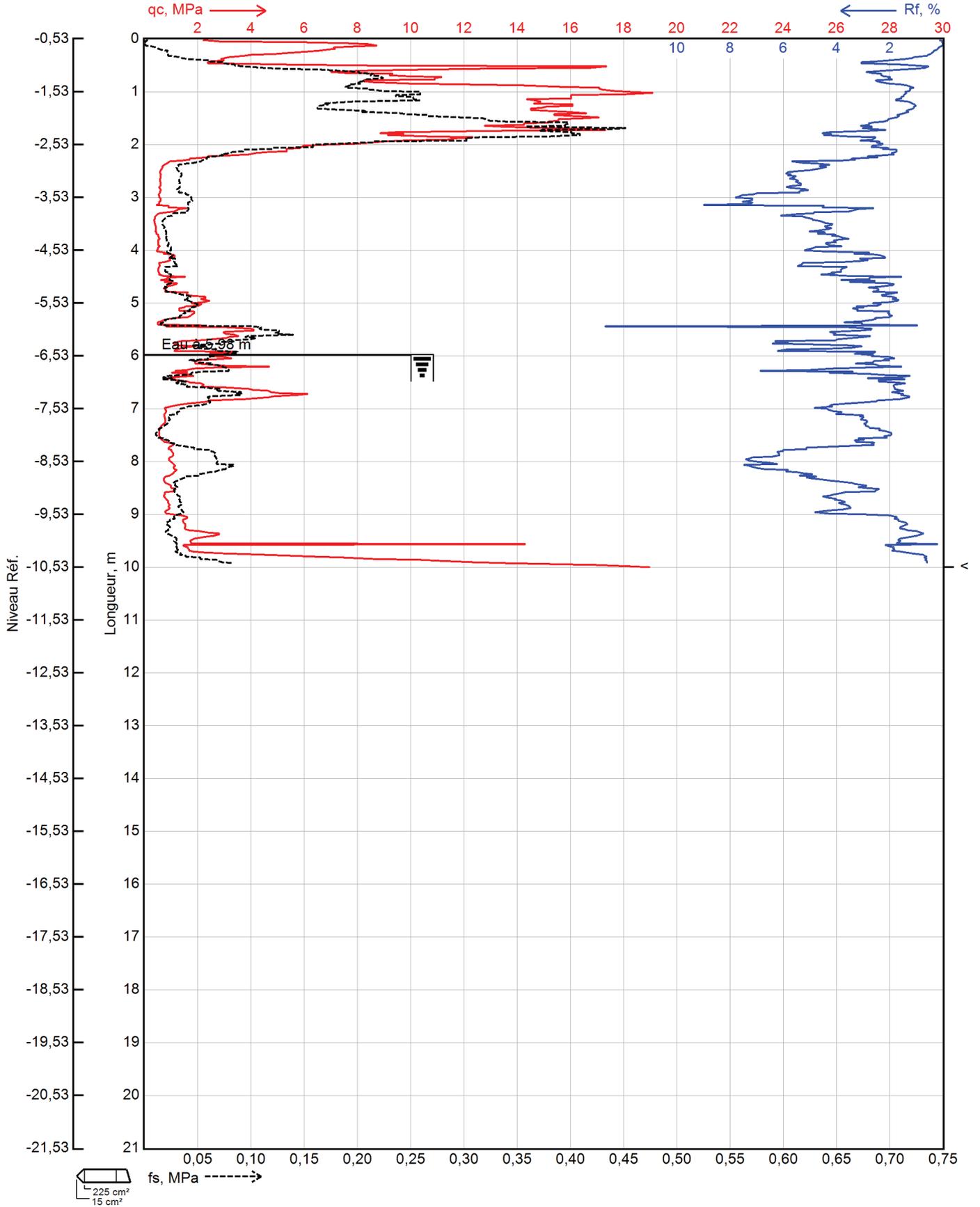


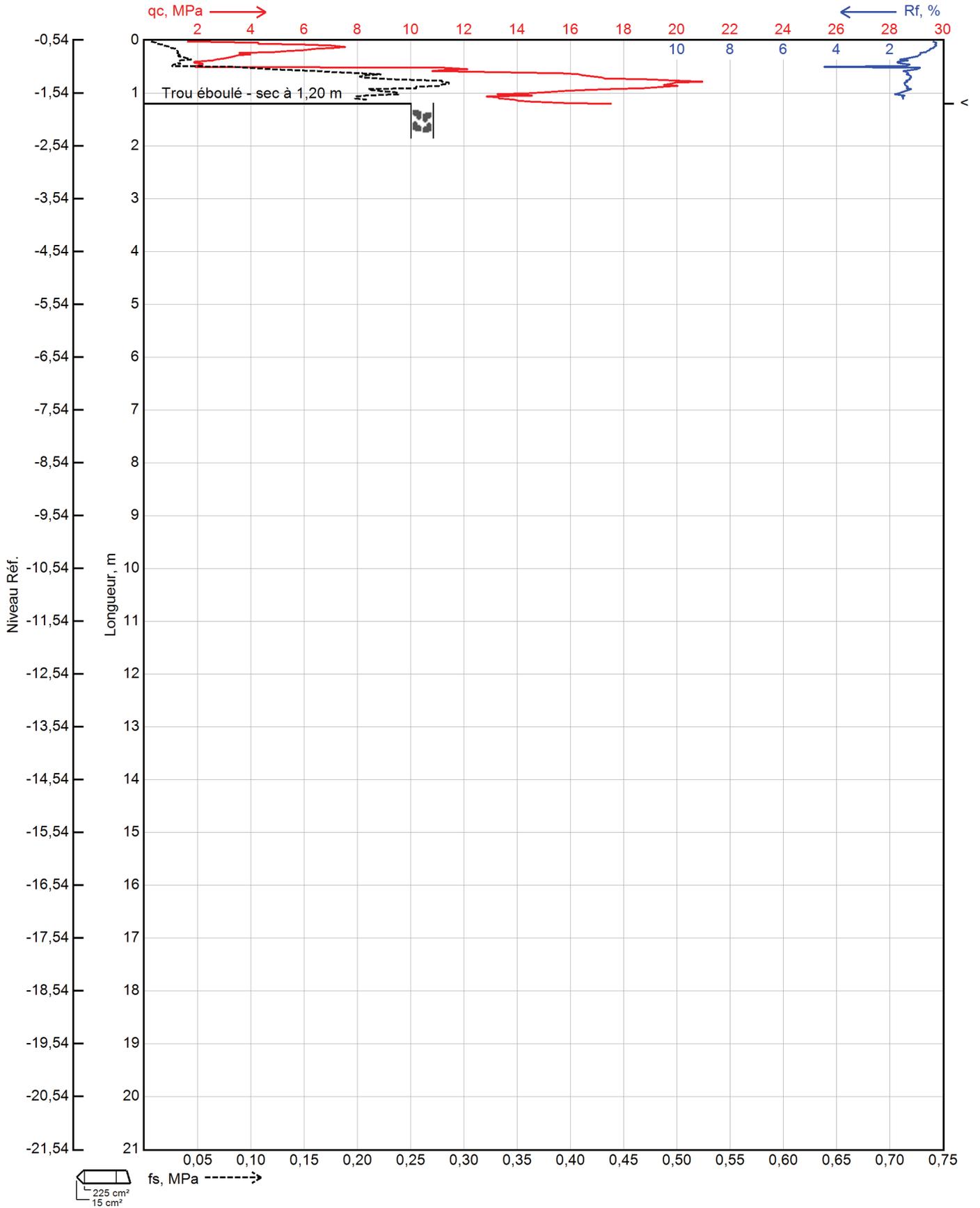


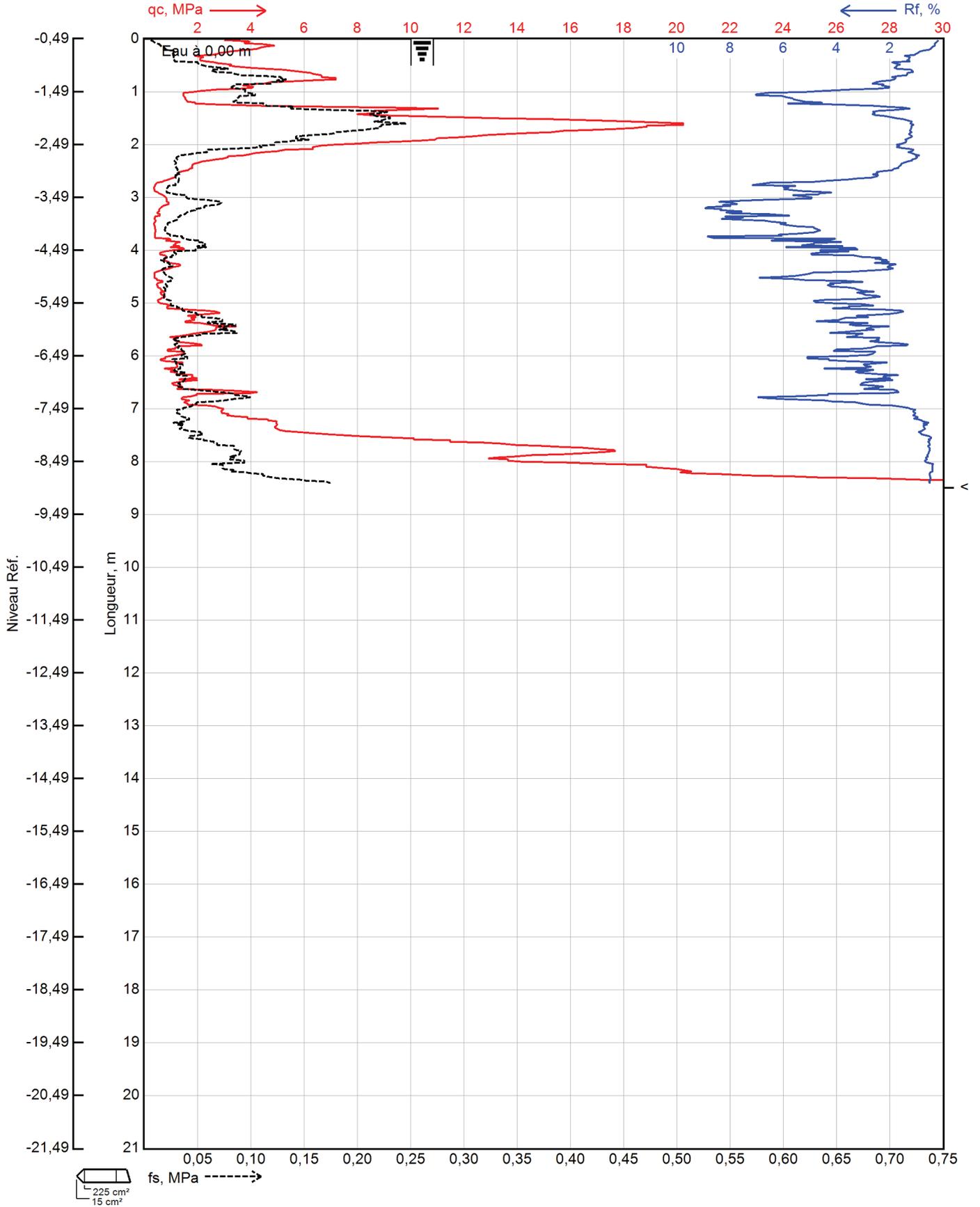


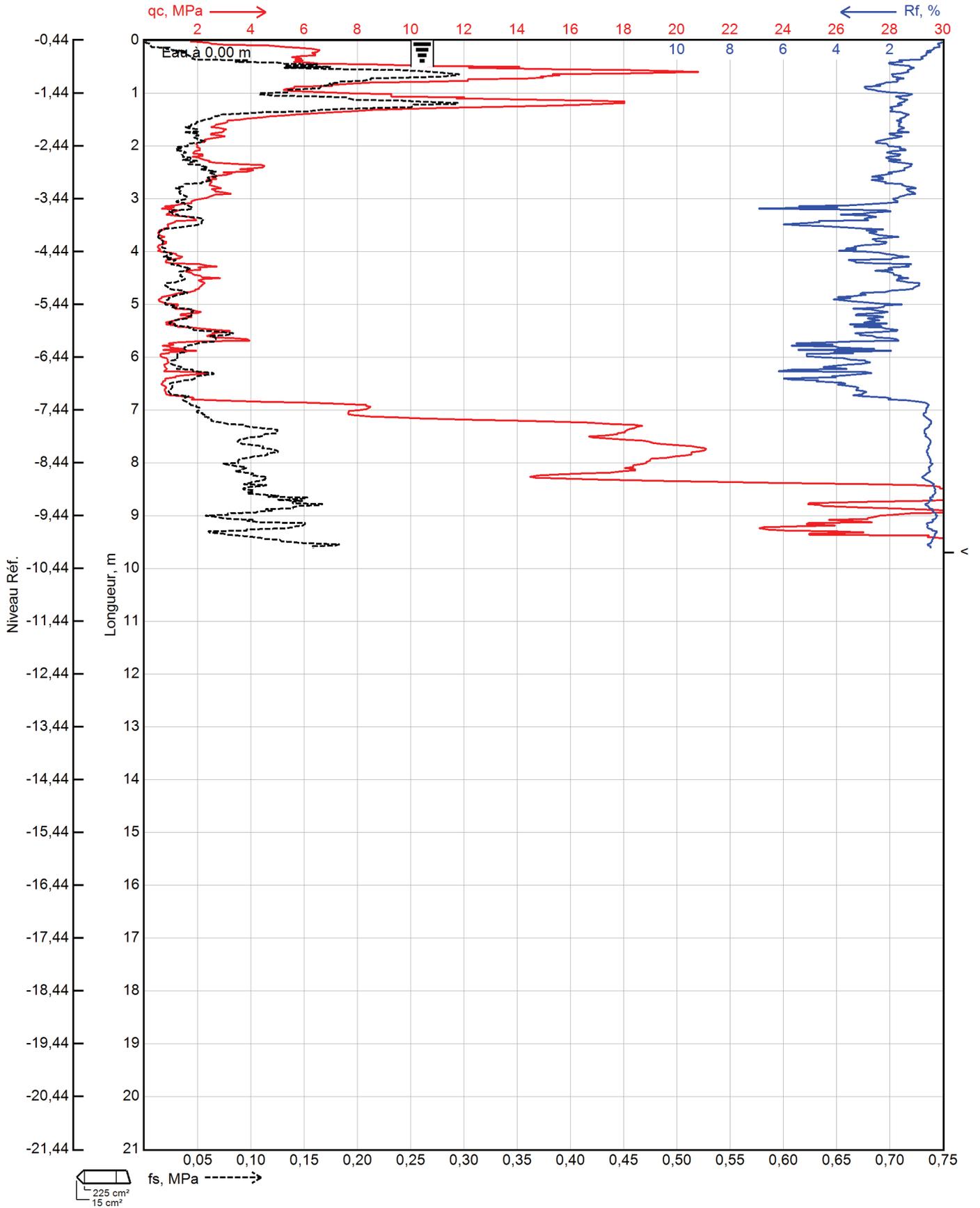


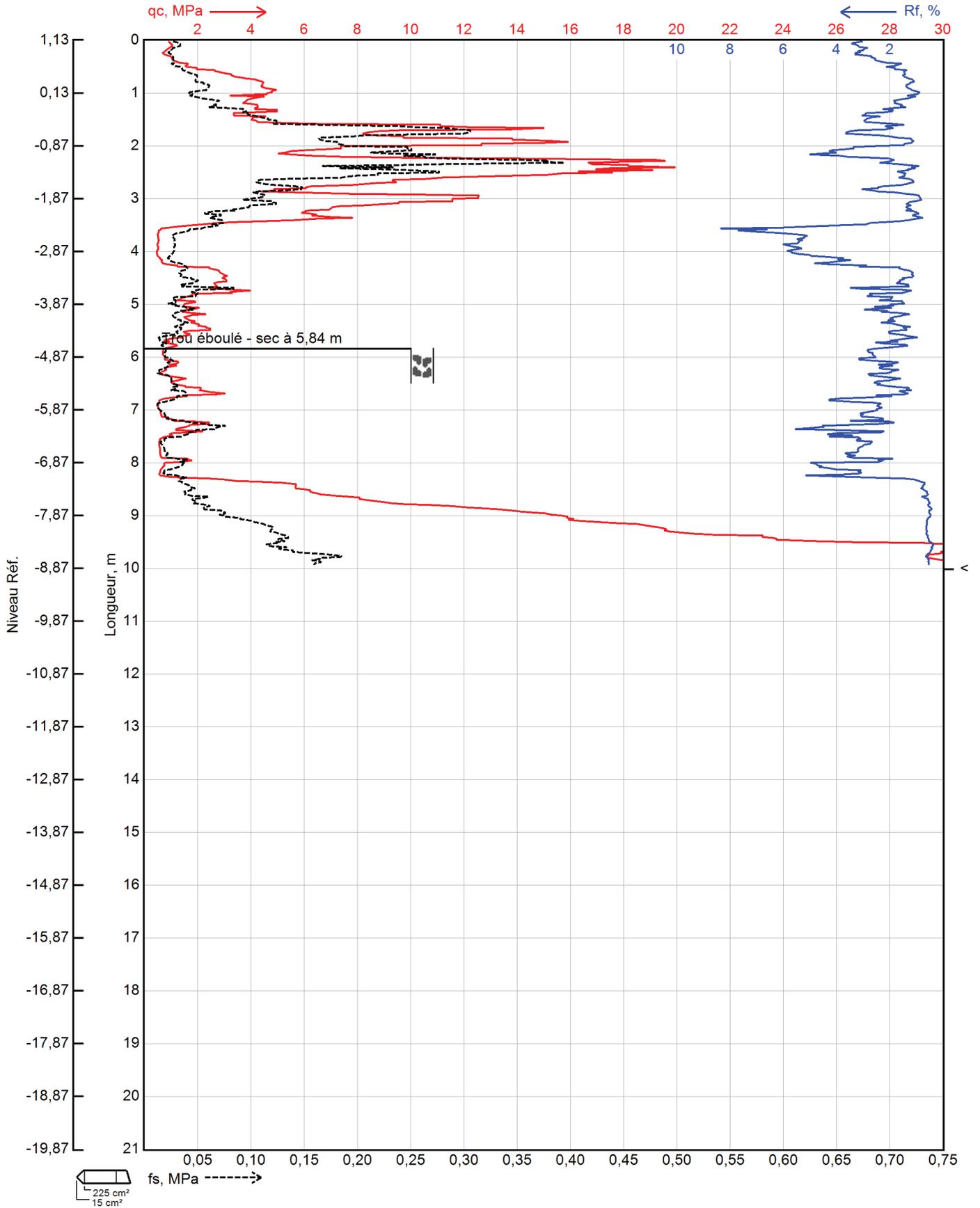


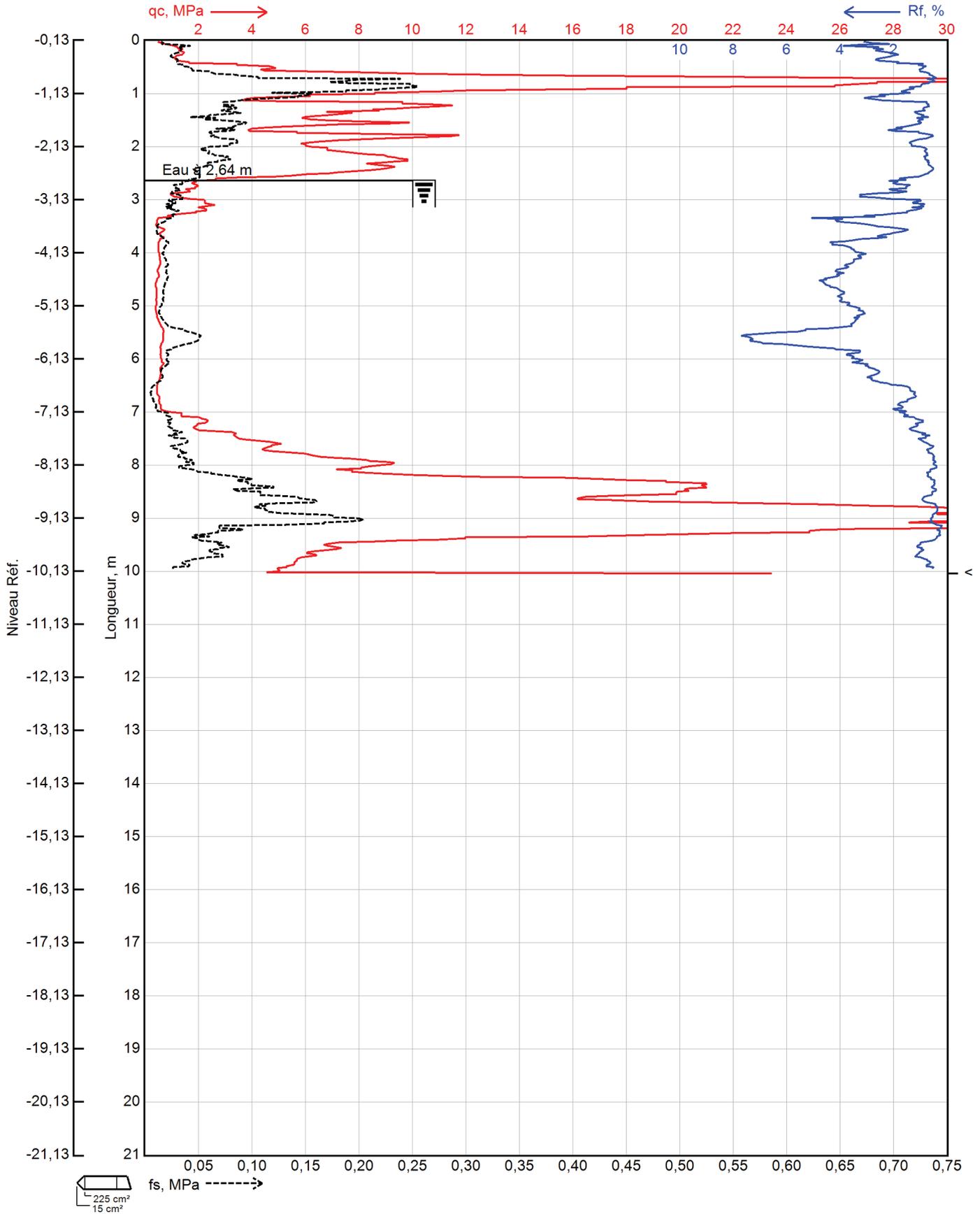


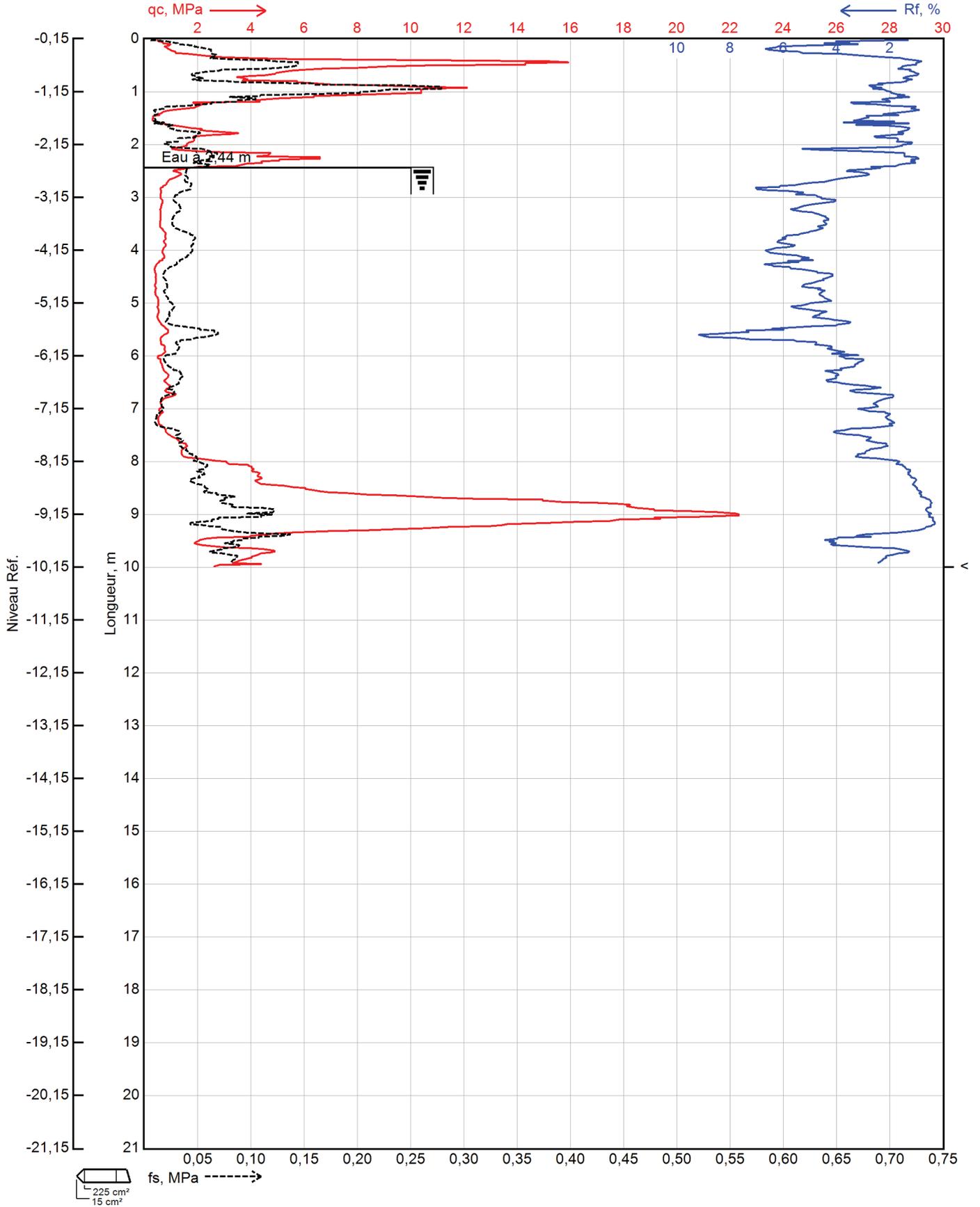


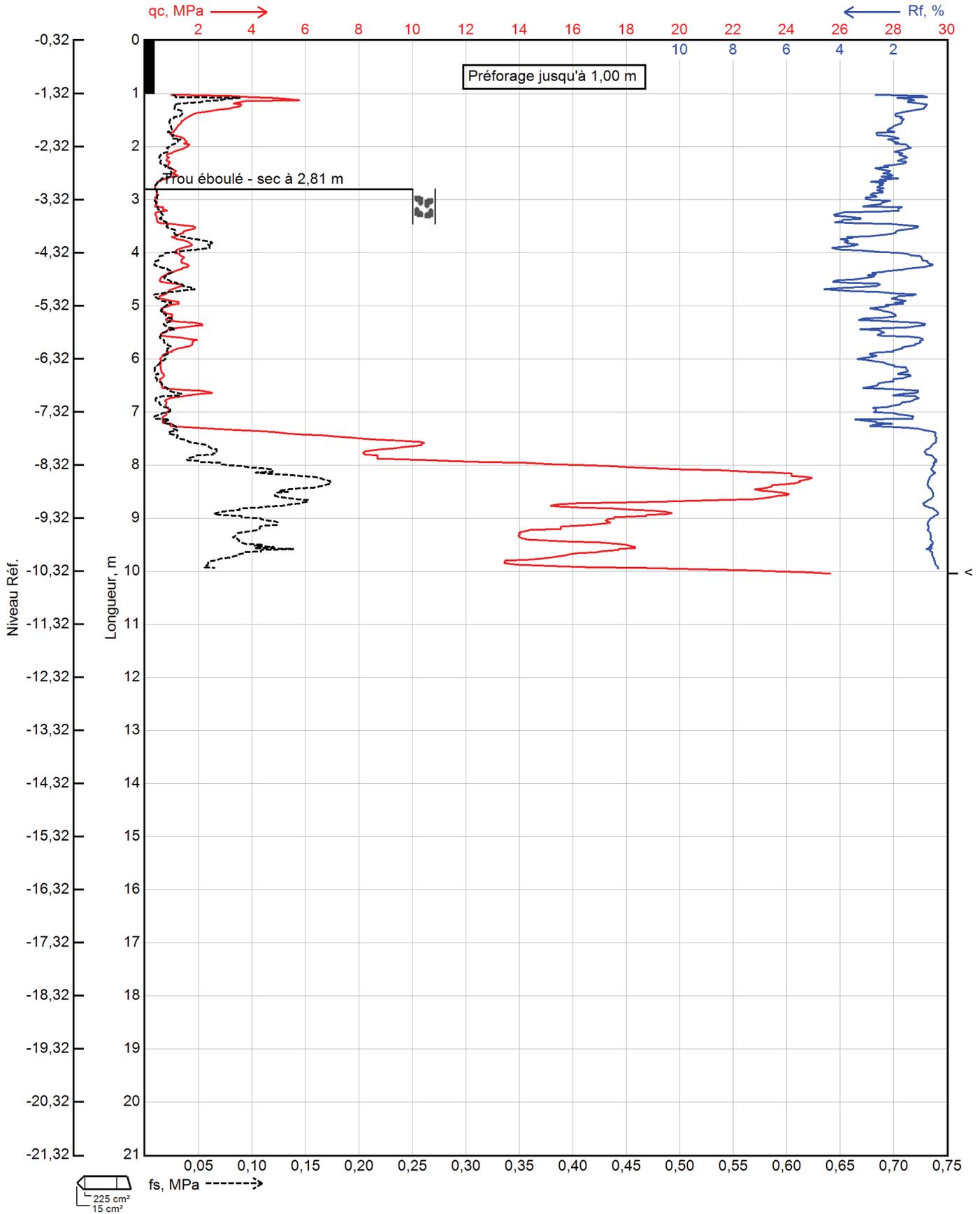


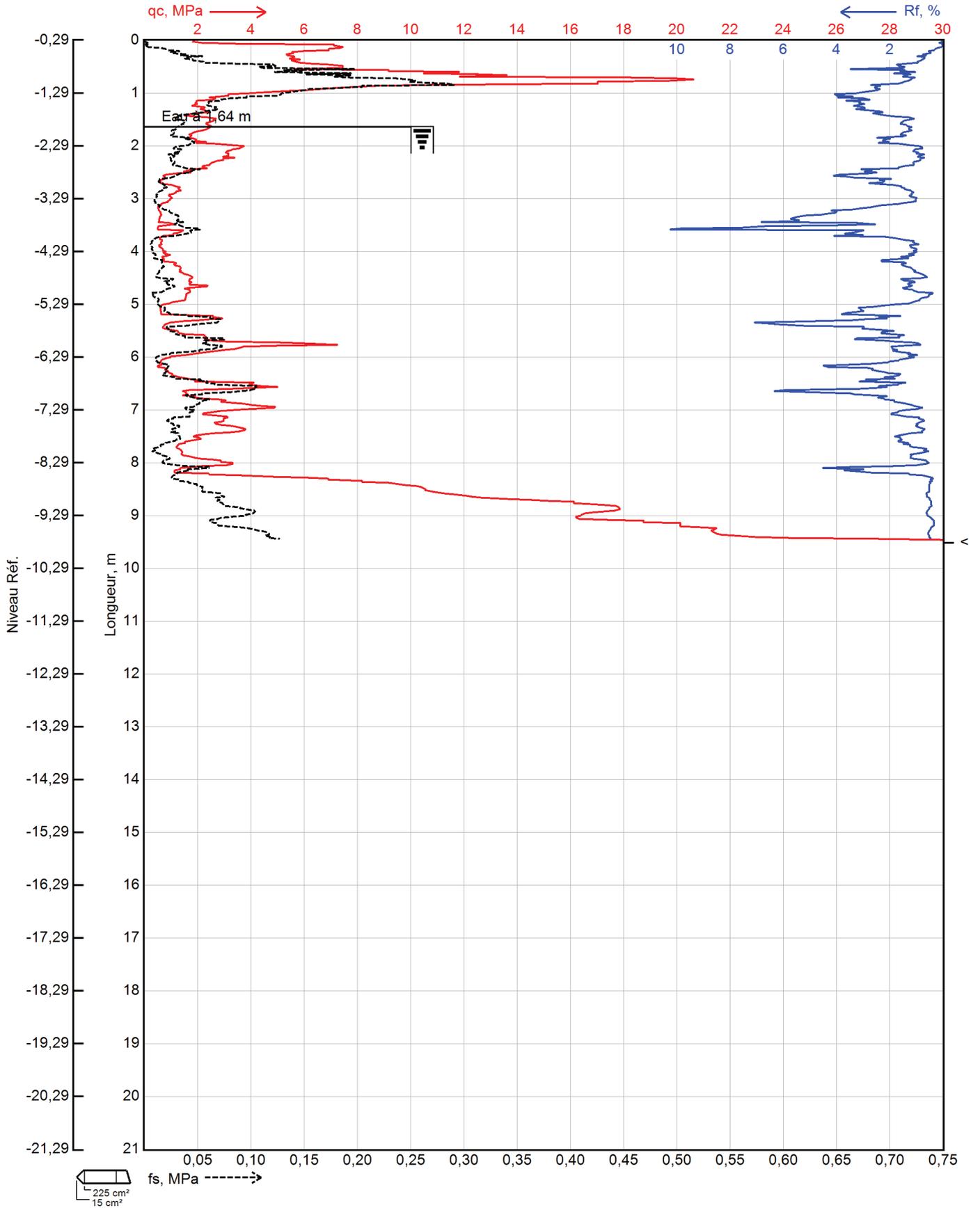


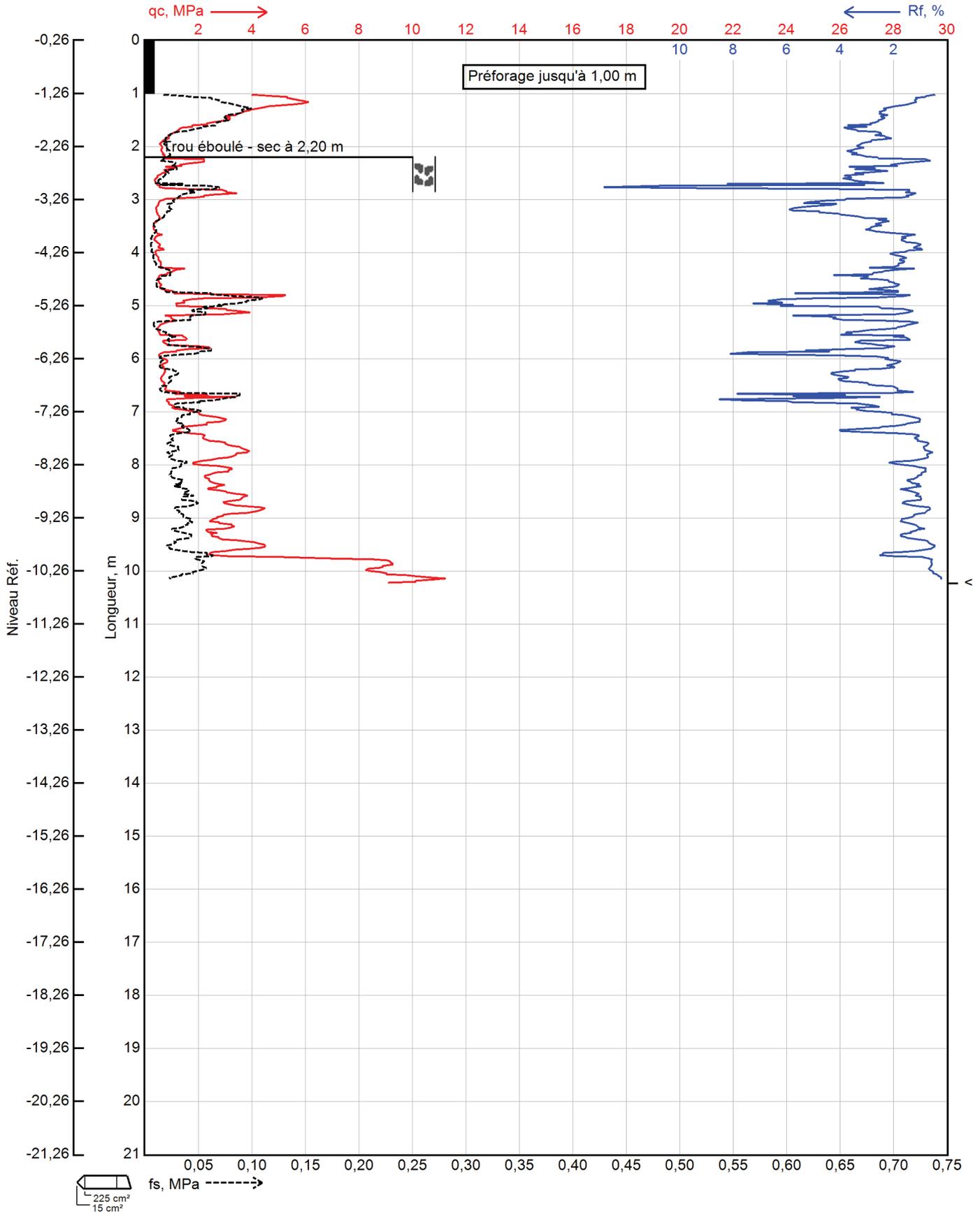


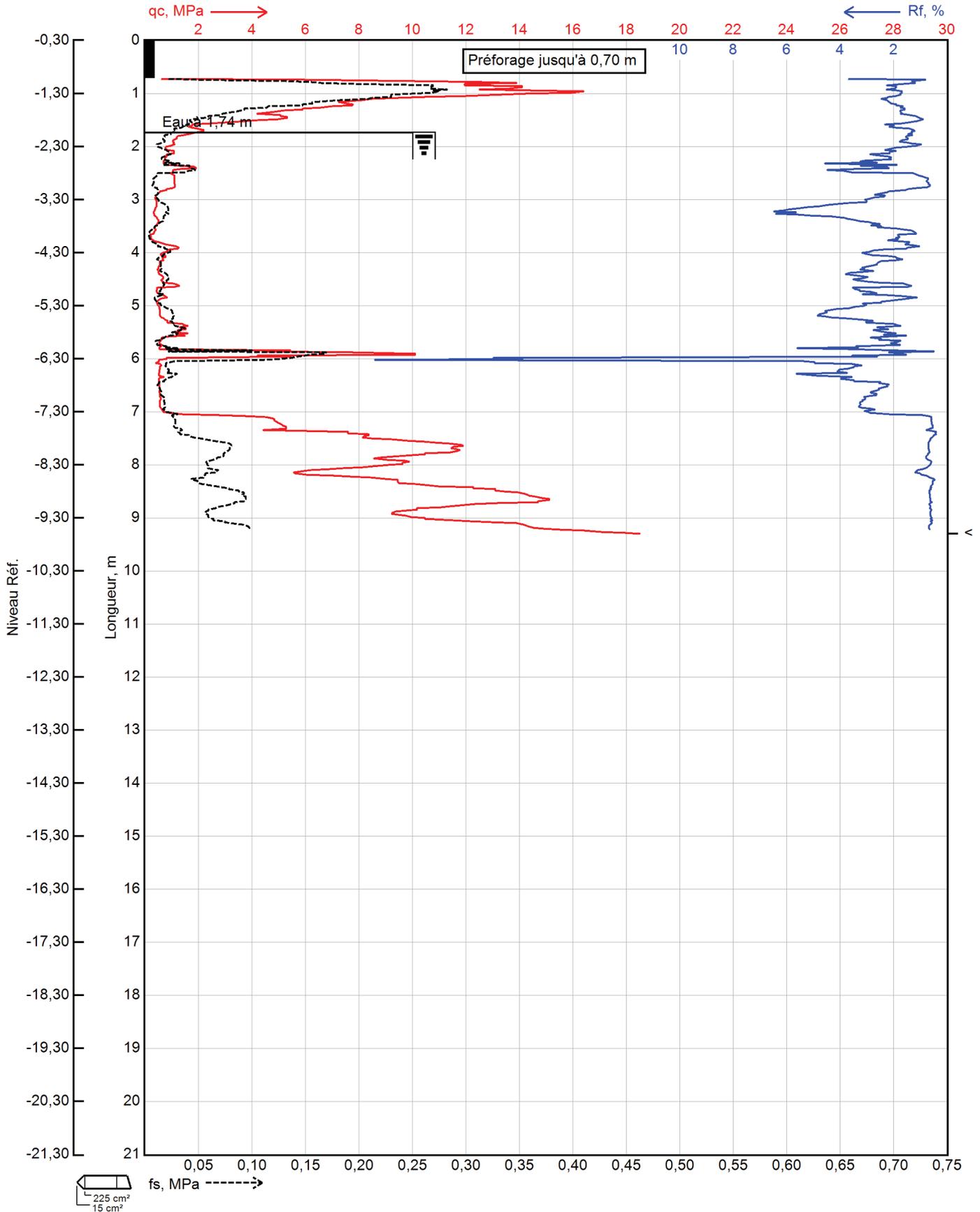


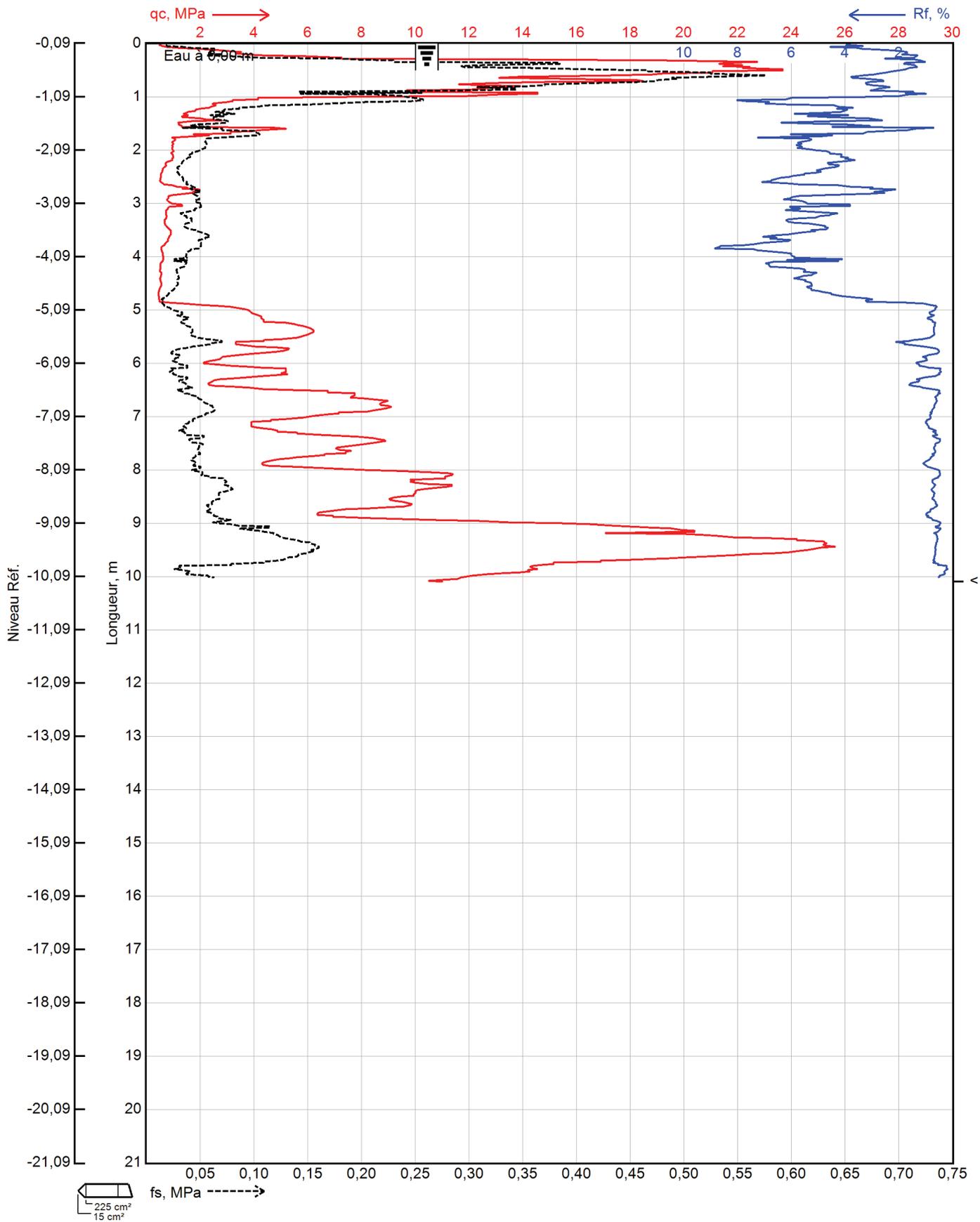


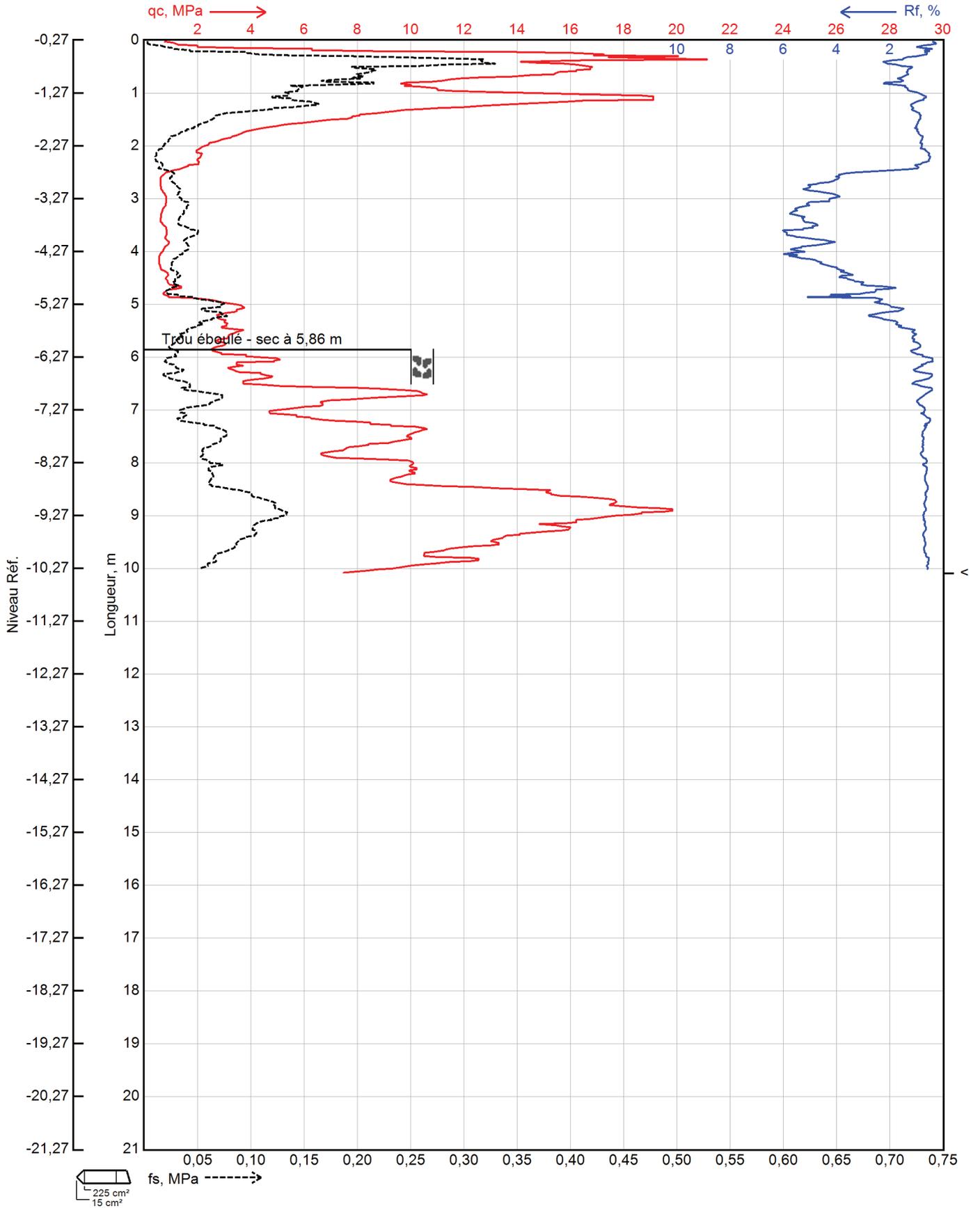


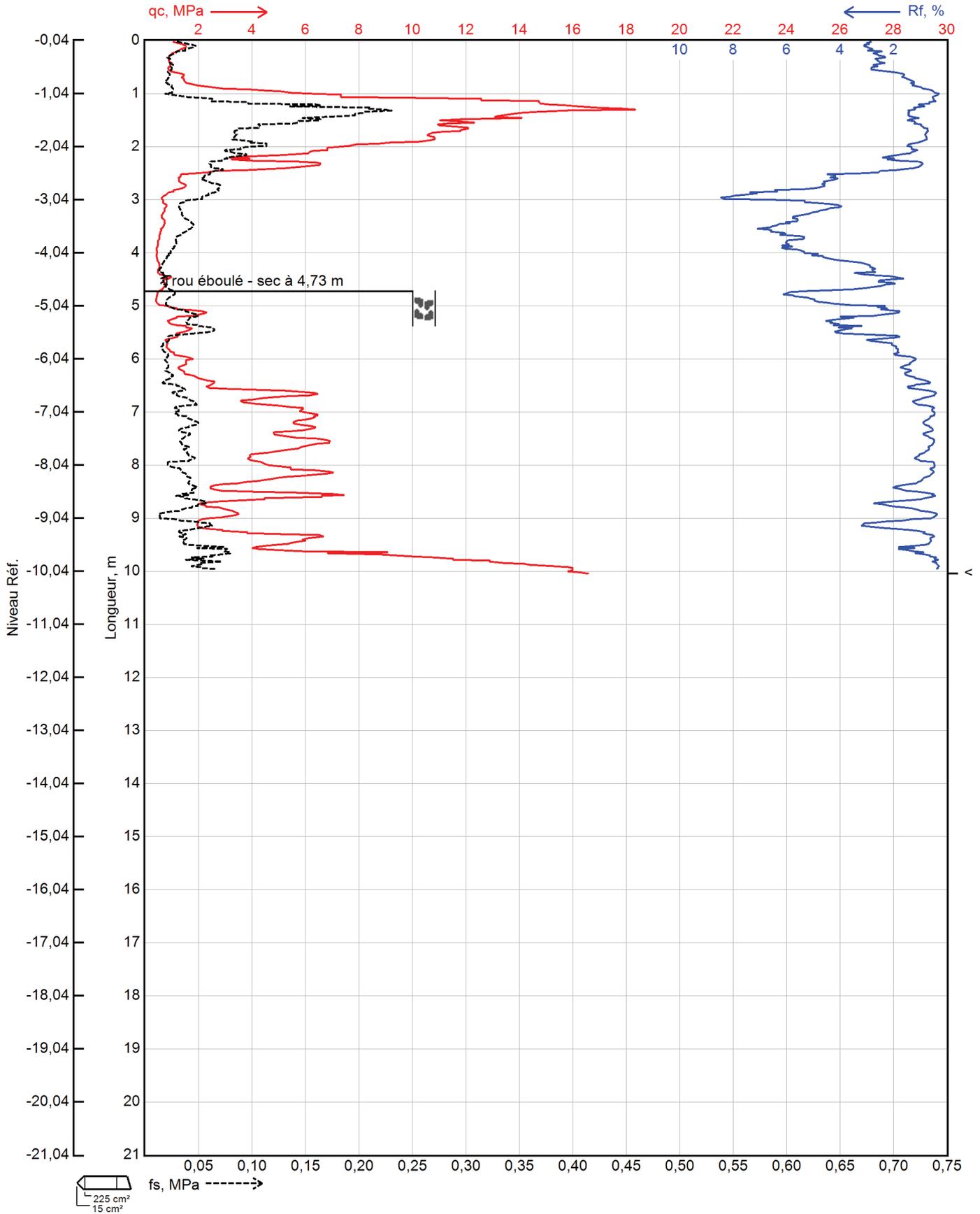


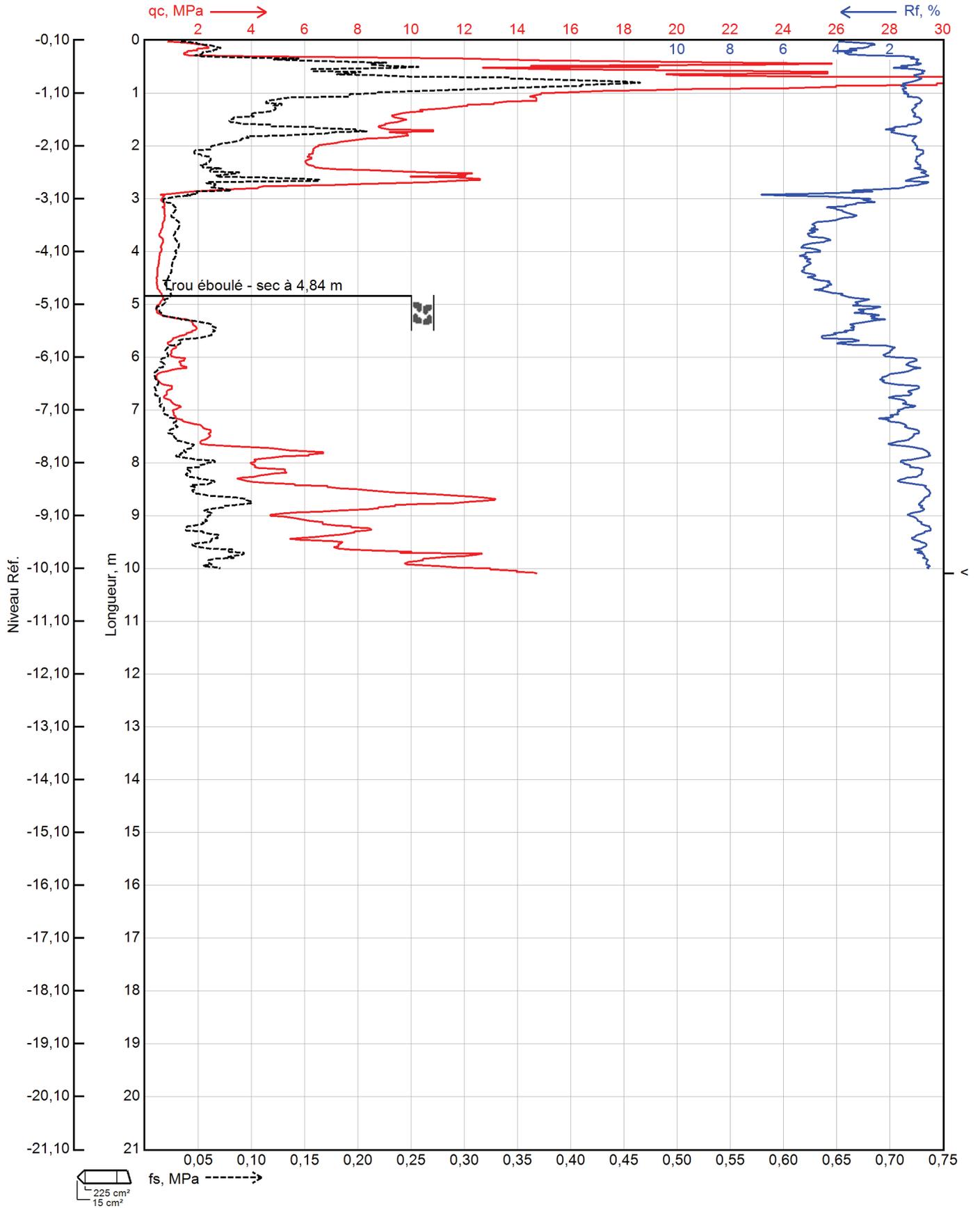


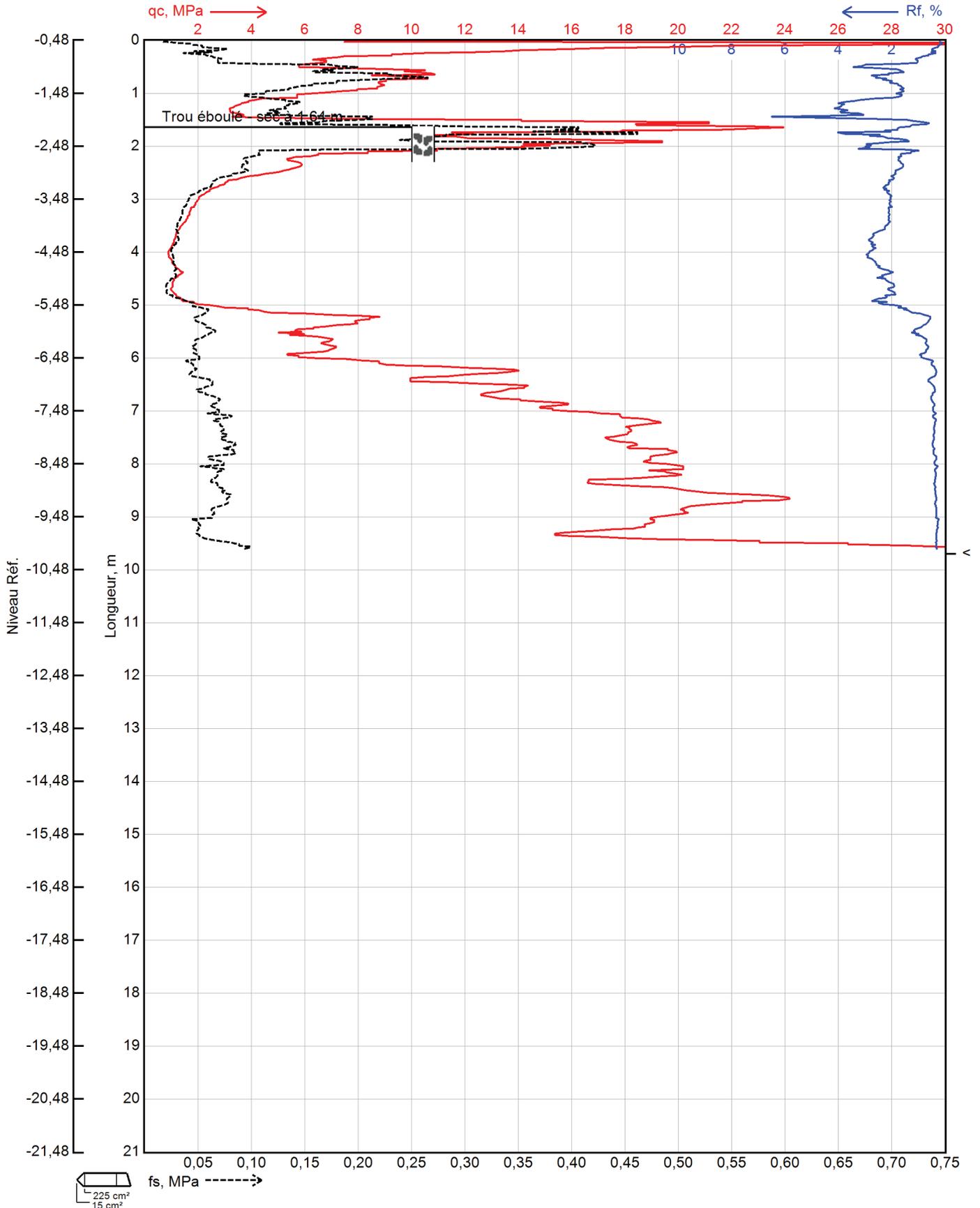


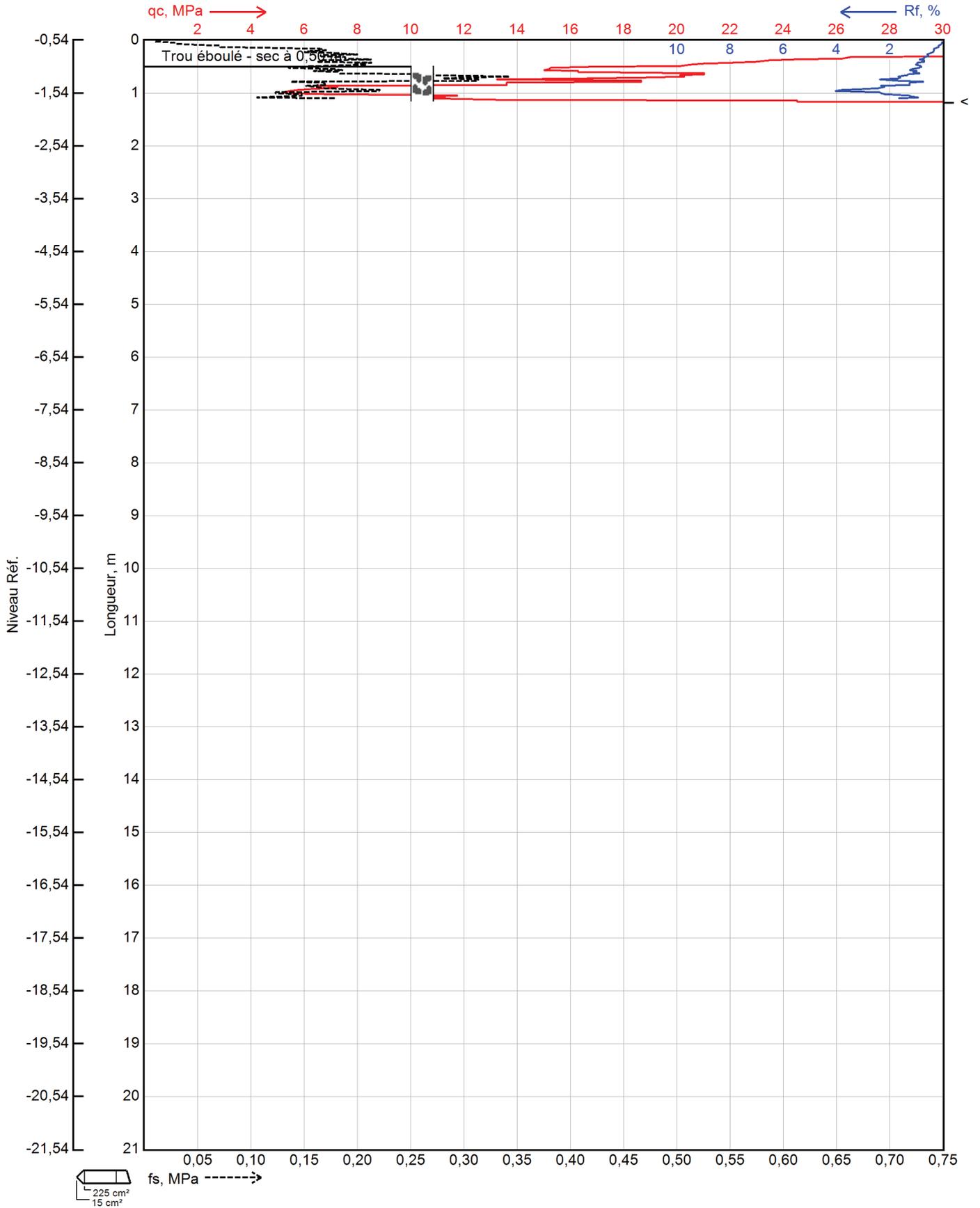












Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
1,02	-1,48	0,10	16	16,32	9,19	0,01°	6,13	1,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01
1,22	-1,68	1,56	16	19,52	119,88	25,60°	79,92	11,36	21,62	7,83	0,35	0,17	0,45	0,23
1,42	-1,88	1,38	20	22,36	92,58	23,56°	61,72	9,18	18,76	5,80	0,26	0,13	0,34	0,17
1,62	-2,08	1,20	20	24,36	73,89	21,68°	49,26	7,57	16,53	4,41	0,23	0,11	0,30	0,15
1,82	-2,28	1,04	20	26,36	59,18	19,73°	39,45	6,23	14,58	3,32	0,20	0,10	0,26	0,13
2,02	-2,48	0,38	20	28,36	20,10	8,33°	13,40	2,12	7,65	0,53	0,07	0,03	0,08	0,04
2,22	-2,68	4,07	20	30,36	201,09	29,38°	134,06	17,16	28,70	13,81	0,66	0,33	0,86	0,43
2,42	-2,88	0,43	20	32,36	19,93	8,23°	13,29	2,10	7,61	0,52	0,07	0,04	0,10	0,05
2,62	-3,08	0,26	20	34,36	11,35	0,11°	7,57	1,01	5,21	0,00	0,04	0,02	0,05	0,02
2,82	-3,28	0,39	20	36,36	16,09	5,40°	10,73	1,63	6,66	0,28	0,06	0,03	0,08	0,04
3,02	-3,48	1,97	20	38,36	77,03	22,03°	51,36	7,84	16,90	4,64	0,35	0,17	0,45	0,23
3,22	-3,68	0,73	20	40,36	27,13	11,90°	18,09	2,95	9,25	1,00	0,13	0,06	0,17	0,08
3,42	-3,88	0,42	20	42,36	14,87	4,29°	9,92	1,47	6,27	0,20	0,06	0,03	0,08	0,04
3,62	-4,08	0,46	20	44,36	15,55	4,93°	10,37	1,56	6,49	0,24	0,07	0,04	0,09	0,05
3,82	-4,28	3,74	20	46,36	121,01	25,67°	80,67	11,44	21,72	7,91	0,61	0,30	0,79	0,40
4,02	-4,48	0,68	20	48,36	21,09	8,94°	14,06	2,24	7,88	0,60	0,11	0,06	0,15	0,07
4,22	-4,68	1,83	20	50,36	54,51	18,98°	36,34	5,79	13,93	2,97	0,32	0,16	0,42	0,21
4,42	-4,88	1,80	20	52,36	51,57	18,47°	34,38	5,50	13,47	2,76	0,32	0,16	0,41	0,21
4,62	-5,08	3,00	20	54,36	82,78	22,64°	55,19	8,35	17,62	5,07	0,51	0,25	0,66	0,33
4,82	-5,28	10,37	20	56,36	275,99	31,20°	184,00	21,11	33,21	18,31	1,37	0,69	1,79	0,89
5,02	-5,48	5,61	20	58,36	144,19	26,99°	96,13	13,18	23,91	9,62	0,87	0,43	1,12	0,56
5,22	-5,68	1,91	20	60,36	47,47	17,69°	31,64	5,10	12,85	2,46	0,33	0,17	0,43	0,22
5,42	-5,88	1,38	20	62,36	33,19	14,10°	22,13	3,62	10,43	1,43	0,24	0,12	0,31	0,16
5,62	-6,08	3,21	20	64,36	74,81	21,79°	49,88	7,66	16,66	4,48	0,54	0,27	0,70	0,35
5,82	-6,28	1,09	20	66,36	24,64	10,80°	16,43	2,66	8,70	0,83	0,19	0,09	0,24	0,12
6,02	-6,48	0,59	20	68,36	12,95	2,22°	8,63	1,22	5,68	0,09	0,08	0,04	0,11	0,06
6,22	-6,68	0,80	20	70,36	17,06	6,19°	11,37	1,75	6,92	0,33	0,13	0,06	0,16	0,08

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
1,22	-1,77	1,39	20	17,84	116,87	25,41°	77,91	11,13	21,32	7,61	0,28	0,14	0,36	0,18
1,42	-1,97	0,85	20	19,84	64,26	20,47°	42,84	6,71	15,30	3,70	0,17	0,09	0,22	0,11
1,62	-2,17	1,34	20	21,84	92,03	23,51°	61,36	9,13	18,69	5,76	0,26	0,13	0,33	0,17
1,82	-2,37	1,02	20	23,84	64,18	20,46°	42,79	6,70	15,28	3,69	0,20	0,10	0,26	0,13
2,02	-2,57	0,93	20	25,84	53,99	18,90°	35,99	5,74	13,84	2,94	0,18	0,09	0,23	0,12
2,22	-2,77	0,58	20	27,84	31,25	13,46°	20,83	3,41	10,07	1,29	0,11	0,05	0,14	0,07
2,42	-2,97	1,73	20	29,84	86,96	23,05°	57,98	8,71	18,12	5,38	0,31	0,16	0,41	0,20
2,62	-3,17	1,68	20	31,84	79,15	22,26°	52,76	8,03	17,18	4,80	0,30	0,15	0,40	0,20
2,82	-3,37	2,17	20	33,84	96,19	23,87°	64,13	9,47	19,14	6,07	0,38	0,19	0,50	0,25
3,02	-3,57	1,08	20	35,84	45,20	17,22°	30,13	4,87	12,49	2,29	0,20	0,10	0,26	0,13
3,22	-3,77	0,75	20	37,84	29,73	12,92°	19,82	3,24	9,76	1,18	0,13	0,07	0,17	0,09
3,42	-3,97	0,93	20	39,84	35,02	14,66°	23,34	3,82	10,78	1,56	0,17	0,08	0,22	0,11
3,62	-4,17	0,89	20	41,84	31,91	13,68°	21,27	3,48	10,19	1,34	0,16	0,08	0,21	0,10
3,82	-4,37	0,61	20	43,84	20,87	8,81°	13,91	2,22	7,87	0,58	0,10	0,05	0,13	0,07
4,02	-4,57	0,52	20	45,84	17,02	6,16°	11,34	1,74	6,86	0,33	0,08	0,04	0,11	0,06
4,22	-4,77	0,44	20	47,84	13,80	3,19°	9,20	1,33	5,92	0,14	0,07	0,03	0,08	0,04
4,42	-4,97	0,78	20	49,84	23,48	10,23°	15,65	2,52	8,42	0,75	0,13	0,07	0,17	0,09
4,62	-5,17	0,50	20	51,84	14,47	3,89°	9,65	1,42	6,18	0,18	0,08	0,04	0,10	0,05
4,82	-5,37	0,53	20	53,84	14,77	4,18°	9,84	1,46	6,29	0,20	0,08	0,04	0,11	0,05
5,02	-5,57	3,32	20	55,84	89,18	23,25°	59,46	8,89	18,36	5,54	0,55	0,28	0,72	0,36
5,22	-5,77	0,53	20	57,84	13,74	3,13°	9,16	1,32	5,85	0,14	0,08	0,04	0,10	0,05
5,42	-5,97	0,62	20	59,84	15,54	4,91°	10,36	1,56	6,52	0,24	0,10	0,05	0,13	0,06
5,62	-6,17	0,62	20	61,84	15,04	4,45°	10,03	1,49	6,30	0,21	0,09	0,05	0,12	0,06
5,82	-6,37	2,63	20	63,84	61,80	20,12°	41,20	6,48	14,96	3,51	0,45	0,22	0,58	0,29

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,55	2,19	16	0,32	10265,62	46,89°	6843,75	183,76	171,08	335,58	5,43	2,71	7,06	3,53
0,22	-0,75	6,57	16	3,52	2799,72	41,97°	1866,48	85,00	93,39	119,12	2,21	1,10	2,87	1,43
0,42	-0,95	2,47	16	6,72	551,34	34,70°	367,56	32,08	44,89	32,22	0,73	0,37	0,95	0,48
0,62	-1,15	7,01	16	9,92	1059,98	37,79°	706,65	47,59	60,09	54,73	1,35	0,67	1,75	0,88
0,82	-1,35	8,59	16	13,12	982,09	37,44°	654,73	45,45	58,05	51,45	1,42	0,71	1,85	0,92
1,02	-1,55	19,08	16	16,32	1753,68	40,02°	1169,12	64,37	75,47	82,06	2,36	1,18	3,07	1,54
1,22	-1,75	14,63	16	19,52	1124,23	38,06°	749,49	49,32	61,71	57,41	1,88	0,94	2,45	1,22
1,42	-1,95	15,41	16	22,72	1017,39	37,60°	678,26	46,42	58,98	52,92	1,90	0,95	2,47	1,24
1,62	-2,15	14,27	16	25,92	825,81	36,64°	550,54	40,97	53,74	44,76	1,78	0,89	2,31	1,16
1,82	-2,35	9,14	16	29,12	470,81	33,93°	313,87	29,19	41,90	28,37	1,30	0,65	1,70	0,85
2,02	-2,55	5,98	16	32,32	277,54	31,23°	185,02	21,19	33,30	18,40	0,98	0,49	1,27	0,64
2,22	-2,75	2,39	16	35,52	100,93	24,25°	67,29	9,86	19,67	6,42	0,45	0,23	0,59	0,29
2,42	-2,95	0,69	16	38,72	26,73	11,74°	17,82	2,90	9,14	0,98	0,13	0,06	0,17	0,08
2,62	-3,15	0,61	16	41,92	21,83	9,36°	14,55	2,33	8,07	0,64	0,11	0,05	0,14	0,07
2,82	-3,35	0,57	16	45,12	18,95	7,58°	12,63	1,98	7,36	0,45	0,10	0,05	0,13	0,06
3,02	-3,55	0,62	16	48,32	19,25	7,78°	12,83	2,02	7,47	0,47	0,11	0,05	0,14	0,07
3,22	-3,75	1,31	16	51,52	38,14	15,54°	25,43	4,15	11,33	1,78	0,24	0,12	0,32	0,16
3,42	-3,95	0,37	16	54,72	10,14	0,01°	6,76	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,07	0,04
3,62	-4,15	0,43	16	57,92	11,14	0,01°	7,42	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
3,82	-4,35	0,51	16	61,12	12,52	1,69°	8,34	1,16	5,42	0,07	0,07	0,04	0,09	0,05
4,02	-4,55	0,47	16	64,32	10,96	0,01°	7,31	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
4,22	-4,75	0,77	16	67,52	17,11	6,24°	11,40	1,75	6,86	0,34	0,12	0,06	0,16	0,08
4,42	-4,95	0,55	16	70,72	11,67	0,56°	7,78	1,05	5,12	0,02	0,08	0,04	0,10	0,05
4,62	-5,15	1,22	16	73,92	24,76	10,86°	16,50	2,68	8,76	0,84	0,21	0,11	0,28	0,14
4,82	-5,35	1,59	16	77,12	30,93	13,35°	20,62	3,37	9,99	1,27	0,28	0,14	0,36	0,18
5,02	-5,55	2,14	16	80,32	39,97	16,01°	26,64	4,34	11,64	1,91	0,38	0,19	0,49	0,25
5,22	-5,75	1,78	16	83,52	31,97	13,70°	21,31	3,49	10,21	1,34	0,31	0,16	0,41	0,20
5,42	-5,95	2,12	16	86,72	36,67	15,14°	24,45	3,99	11,05	1,68	0,37	0,19	0,49	0,24
5,62	-6,15	3,53	16	89,92	58,89	19,69°	39,26	6,21	14,56	3,30	0,61	0,31	0,79	0,40
5,82	-6,35	1,91	16	93,12	30,77	13,29°	20,51	3,35	9,95	1,26	0,33	0,17	0,43	0,22
6,02	-6,55	2,98	20	96,08	46,52	17,50°	31,02	5,01	12,72	2,39	0,51	0,25	0,66	0,33
6,22	-6,75	2,62	20	98,08	40,07	16,04°	26,71	4,35	11,65	1,92	0,45	0,22	0,58	0,29
6,42	-6,95	0,92	20	100,08	13,79	3,18°	9,19	1,33	5,94	0,14	0,14	0,07	0,18	0,09
6,62	-7,15	3,93	20	102,08	57,75	19,51°	38,50	6,10	14,39	3,21	0,66	0,33	0,85	0,43
6,82	-7,35	3,79	20	104,08	54,62	19,00°	36,41	5,80	13,94	2,98	0,63	0,32	0,82	0,41
7,02	-7,55	0,79	20	106,08	11,17	0,01°	7,45	1,00	0,00	0,00	0,11	0,05	0,14	0,07
7,22	-7,75	0,79	20	108,08	10,96	0,01°	7,31	1,00	0,00	0,00	0,11	0,05	0,14	0,07
7,42	-7,95	0,57	20	110,08	7,77	0,01°	5,18	1,00	0,00	0,00	0,11	0,06	0,14	0,07
7,62	-8,15	0,74	20	112,08	9,90	0,01°	6,60	1,00	0,00	0,00	0,11	0,06	0,15	0,07
7,82	-8,35	1,04	20	114,08	13,67	3,05°	9,12	1,32	6,01	0,13	0,15	0,08	0,20	0,10
8,02	-8,55	1,03	20	116,08	13,31	2,65°	8,87	1,27	5,83	0,11	0,15	0,07	0,19	0,10
8,22	-8,75	1,09	20	118,08	13,85	3,24°	9,23	1,34	6,01	0,14	0,16	0,08	0,21	0,10
8,42	-8,95	0,87	20	120,08	10,87	0,01°	7,25	1,00	0,00	0,00	0,12	0,06	0,16	0,08
8,62	-9,15	0,75	20	122,08	9,22	0,01°	6,14	1,00	0,00	0,00	0,12	0,06	0,16	0,08
8,82	-9,35	0,95	20	124,08	11,48	0,31°	7,66	1,03	5,54	0,01	0,13	0,06	0,17	0,08
9,02	-9,55	1,39	20	126,08	16,54	5,78°	11,02	1,68	6,72	0,30	0,22	0,11	0,28	0,14
9,22	-9,75	1,54	20	128,08	18,04	6,94°	12,02	1,87	7,15	0,40	0,24	0,12	0,32	0,16
9,42	-9,95	2,32	20	130,08	26,75	11,75°	17,84	2,91	9,18	0,98	0,39	0,19	0,50	0,25
9,62	-10,15	1,64	20	132,08	18,63	7,36°	12,42	1,94	7,28	0,43	0,26	0,13	0,34	0,17
9,82	-10,35	7,49	20	134,08	83,79	22,74°	55,86	8,43	17,73	5,15	1,18	0,59	1,54	0,77

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	$\varphi$	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,56	1,59	16	0,32	7453,13	45,75°	4968,75	152,16	147,25	260,34	4,21	2,11	5,48	2,74
0,22	-0,76	4,89	16	3,52	2083,81	40,75°	1389,20	71,32	81,61	94,14	1,76	0,88	2,28	1,14
0,42	-0,96	1,87	16	6,72	417,41	33,32°	278,27	27,11	39,72	25,68	0,59	0,30	0,77	0,39
0,62	-1,16	15,74	16	9,92	2380,04	41,31°	1586,69	77,25	86,76	104,78	2,44	1,22	3,18	1,59
0,82	-1,36	19,83	16	13,12	2267,15	41,10°	1511,43	74,96	84,78	100,64	2,59	1,30	3,37	1,69
1,02	-1,56	13,27	16	16,32	1219,67	38,42°	813,11	51,75	63,98	61,23	1,82	0,91	2,37	1,19

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,51	3,00	20	0,20	22500,00	49,51°	15000,00	291,35	247,89	624,75	6,31	3,15	8,20	4,10
0,22	-0,71	3,51	20	2,20	2393,18	41,33°	1595,45	77,47	86,95	105,18	1,22	0,61	1,59	0,79
0,42	-0,91	2,29	20	4,20	817,86	36,59°	545,24	40,71	53,49	44,37	0,62	0,31	0,80	0,40
0,62	-1,11	5,94	20	6,20	1437,10	39,15°	958,06	57,11	68,92	69,89	1,05	0,53	1,37	0,68
0,82	-1,31	4,74	20	8,20	867,07	36,86°	578,05	42,15	54,89	46,49	0,81	0,41	1,05	0,53
1,02	-1,51	1,48	20	10,20	217,65	29,92°	145,10	18,24	29,96	15,00	0,34	0,17	0,44	0,22
1,22	-1,71	1,92	20	12,20	236,07	30,37°	157,38	19,19	31,04	16,09	0,40	0,20	0,51	0,26
1,42	-1,91	8,00	20	14,20	845,07	36,74°	563,38	41,50	54,26	45,54	1,05	0,52	1,36	0,68
1,62	-2,11	20,24	20	16,20	1874,07	40,30°	1249,38	66,94	77,75	86,47	1,95	0,97	2,53	1,27
1,82	-2,31	12,88	20	18,20	1061,54	37,79°	707,69	47,59	60,09	54,73	1,41	0,71	1,84	0,92
2,02	-2,51	6,63	20	20,20	492,33	34,15°	328,22	29,98	42,72	29,41	0,90	0,45	1,17	0,59
2,22	-2,71	3,14	20	22,20	212,16	29,75°	141,44	17,89	29,55	14,62	0,54	0,27	0,71	0,35
2,42	-2,91	1,78	20	24,20	110,33	24,96°	73,55	10,62	20,67	7,12	0,33	0,16	0,43	0,21
2,62	-3,11	1,10	20	26,20	62,98	20,29°	41,98	6,59	15,12	3,60	0,21	0,10	0,27	0,14
2,82	-3,31	0,37	20	28,20	19,68	8,07°	13,12	2,07	7,55	0,50	0,06	0,03	0,08	0,04
3,02	-3,51	0,82	20	30,20	40,73	16,20°	27,15	4,42	11,77	1,97	0,15	0,08	0,20	0,10
3,22	-3,71	0,57	20	32,20	26,55	11,66°	17,70	2,88	9,11	0,96	0,10	0,05	0,13	0,07
3,42	-3,91	0,41	20	34,20	17,98	6,90°	11,99	1,86	7,11	0,39	0,07	0,03	0,09	0,04
3,62	-4,11	0,42	20	36,20	17,40	6,47°	11,60	1,79	6,97	0,36	0,07	0,03	0,09	0,04
3,82	-4,31	0,81	20	38,20	31,81	13,65°	21,20	3,47	10,17	1,33	0,15	0,07	0,19	0,10
4,02	-4,51	0,79	20	40,20	29,48	12,83°	19,65	3,21	9,70	1,17	0,14	0,07	0,18	0,09
4,22	-4,71	0,91	20	42,20	32,35	13,83°	21,56	3,53	10,28	1,37	0,16	0,08	0,21	0,11
4,42	-4,91	0,39	20	44,20	13,24	2,56°	8,82	1,26	5,82	0,11	0,06	0,03	0,07	0,04
4,62	-5,11	0,49	20	46,20	15,91	5,24°	10,61	1,60	6,54	0,26	0,08	0,04	0,10	0,05
4,82	-5,31	0,62	20	48,20	19,29	7,82°	12,86	2,02	7,43	0,48	0,10	0,05	0,13	0,07
5,02	-5,51	0,81	20	50,20	24,20	10,59°	16,14	2,61	8,61	0,80	0,14	0,07	0,18	0,09
5,22	-5,71	1,98	20	52,20	56,90	19,38°	37,93	6,02	14,27	3,15	0,35	0,17	0,45	0,23
5,42	-5,91	2,59	20	54,20	71,68	21,42°	47,79	7,38	16,26	4,25	0,44	0,22	0,58	0,29
5,62	-6,11	1,31	20	56,20	34,96	14,65°	23,31	3,81	10,75	1,56	0,23	0,12	0,30	0,15
5,82	-6,31	1,32	20	58,20	34,02	14,36°	22,68	3,71	10,59	1,49	0,23	0,12	0,30	0,15
6,02	-6,51	0,79	20	60,20	19,68	8,07°	13,12	2,07	7,55	0,50	0,13	0,07	0,17	0,08
6,22	-6,71	1,17	20	62,20	28,22	12,34°	18,81	3,07	9,46	1,08	0,20	0,10	0,26	0,13
6,42	-6,91	1,96	20	64,20	45,79	17,35°	30,53	4,94	12,61	2,34	0,34	0,17	0,44	0,22
6,62	-7,11	1,22	20	66,20	27,64	12,11°	18,43	3,00	9,32	1,04	0,21	0,10	0,27	0,14
6,82	-7,31	1,40	20	68,20	30,79	13,30°	20,53	3,36	9,98	1,26	0,24	0,12	0,32	0,16
7,02	-7,51	2,94	20	70,20	62,82	20,27°	41,88	6,57	15,08	3,59	0,50	0,25	0,65	0,32
7,22	-7,71	4,65	20	72,20	96,61	23,90°	64,40	9,50	19,18	6,10	0,75	0,37	0,97	0,49
7,42	-7,91	5,28	20	74,20	106,74	24,70°	71,16	10,33	20,28	6,85	0,84	0,42	1,09	0,54
7,62	-8,11	11,49	20	76,20	226,18	30,15°	150,79	18,72	30,51	15,55	1,58	0,79	2,06	1,03
7,82	-8,31	17,31	20	78,20	332,03	32,16°	221,36	23,62	35,98	21,31	2,06	1,03	2,68	1,34
8,02	-8,51	15,86	20	80,20	296,63	31,58°	197,76	22,07	34,28	19,44	1,96	0,98	2,55	1,28
8,22	-8,71	20,55	20	82,20	375,00	32,78°	250,00	25,42	37,92	23,54	2,33	1,16	3,02	1,51
8,42	-8,91	35,64	20	84,20	634,92	35,39°	423,28	34,96	47,80	36,16	3,31	1,65	4,30	2,15

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,46	1,72	20	0,20	12900,00	47,68°	8600,00	210,28	190,56	402,39	4,07	2,03	5,29	2,64
0,22	-0,66	6,47	20	2,20	4411,36	43,78°	2940,91	111,47	115,28	171,37	1,96	0,98	2,55	1,27
0,42	-0,86	6,22	20	4,20	2221,43	41,02°	1480,95	74,11	84,04	99,11	1,30	0,65	1,69	0,85
0,62	-1,06	18,27	20	6,20	4420,16	43,79°	2946,77	111,64	115,41	171,73	2,41	1,20	3,13	1,57
0,82	-1,26	7,84	20	8,20	1434,15	39,14°	956,10	57,03	68,85	69,76	1,17	0,58	1,52	0,76
1,02	-1,46	9,28	20	10,20	1364,71	38,92°	909,80	55,35	67,31	67,02	1,24	0,62	1,61	0,80
1,22	-1,66	16,35	20	12,20	2010,25	40,60°	1340,16	69,82	80,29	91,50	1,77	0,88	2,30	1,15
1,42	-1,86	5,26	20	14,20	555,63	34,74°	370,42	32,24	45,05	32,43	0,78	0,39	1,02	0,51
1,62	-2,06	2,63	20	16,20	243,52	30,54°	162,35	19,57	31,48	16,52	0,48	0,24	0,63	0,31
1,82	-2,26	3,02	20	18,20	248,90	30,66°	165,93	19,84	31,78	16,83	0,53	0,26	0,69	0,34
2,02	-2,46	1,96	20	20,20	145,54	27,06°	97,03	13,29	24,06	9,72	0,37	0,18	0,48	0,24
2,22	-2,66	2,03	20	22,20	137,16	26,62°	91,44	12,67	23,28	9,10	0,37	0,19	0,48	0,24
2,42	-2,86	4,08	20	24,20	252,89	30,74°	168,60	20,02	31,98	17,04	0,66	0,33	0,85	0,43
2,62	-3,06	2,70	20	26,20	154,58	27,51°	103,05	13,95	24,87	10,40	0,47	0,23	0,61	0,30
2,82	-3,26	2,53	20	28,20	134,57	26,48°	89,72	12,48	23,05	8,92	0,44	0,22	0,57	0,29
3,02	-3,46	1,93	20	30,20	95,86	23,84°	63,91	9,45	19,12	6,04	0,35	0,17	0,45	0,23
3,22	-3,66	1,26	20	32,20	58,70	19,66°	39,13	6,19	14,53	3,29	0,23	0,12	0,30	0,15
3,42	-3,86	1,16	20	34,20	50,88	18,35°	33,92	5,44	13,39	2,71	0,21	0,11	0,28	0,14
3,62	-4,06	0,57	20	36,20	23,62	10,30°	15,75	2,54	8,47	0,76	0,10	0,05	0,13	0,07
3,82	-4,26	0,82	20	38,20	32,20	13,78°	21,47	3,51	10,23	1,36	0,15	0,07	0,19	0,10
4,02	-4,46	0,95	20	40,20	35,45	14,79°	23,63	3,86	10,83	1,59	0,17	0,09	0,22	0,11
4,22	-4,66	1,01	20	42,20	35,90	14,92°	23,93	3,91	10,92	1,62	0,18	0,09	0,24	0,12
4,42	-4,86	1,80	20	44,20	61,09	20,02°	40,72	6,41	14,85	3,46	0,32	0,16	0,41	0,21
4,62	-5,06	2,18	20	46,20	70,78	21,31°	47,19	7,29	16,12	4,18	0,38	0,19	0,49	0,25
4,82	-5,26	1,07	20	48,20	33,30	14,14°	22,20	3,63	10,44	1,44	0,19	0,09	0,25	0,12
5,02	-5,46	1,27	20	50,20	37,95	15,49°	25,30	4,13	11,29	1,77	0,23	0,11	0,29	0,15
5,22	-5,66	1,78	20	52,20	51,15	18,39°	34,10	5,46	13,42	2,73	0,31	0,16	0,41	0,20
5,42	-5,86	1,25	20	54,20	34,59	14,54°	23,06	3,77	10,68	1,53	0,22	0,11	0,29	0,14
5,62	-6,06	2,64	20	56,20	70,46	21,27°	46,98	7,27	16,11	4,15	0,45	0,23	0,59	0,29
5,82	-6,26	0,96	20	58,20	24,74	10,85°	16,49	2,67	8,71	0,84	0,16	0,08	0,21	0,11
6,02	-6,46	0,82	20	60,20	20,43	8,54°	13,62	2,16	7,72	0,55	0,14	0,07	0,18	0,09
6,22	-6,66	0,84	20	62,20	20,26	8,43°	13,50	2,14	7,69	0,54	0,14	0,07	0,18	0,09
6,42	-6,86	0,79	20	64,20	18,46	7,24°	12,31	1,92	7,24	0,42	0,13	0,06	0,17	0,08
6,62	-7,06	0,77	20	66,20	17,45	6,50°	11,63	1,80	7,02	0,36	0,12	0,06	0,16	0,08
6,82	-7,26	2,70	20	68,20	59,38	19,76°	39,59	6,25	14,61	3,33	0,46	0,23	0,60	0,30
7,02	-7,46	7,68	20	70,20	164,10	27,94°	109,40	14,62	25,68	11,10	1,14	0,57	1,48	0,74
7,22	-7,66	15,41	20	72,20	320,15	31,97°	213,43	23,10	35,41	20,68	1,88	0,94	2,44	1,22
7,42	-7,86	18,06	20	74,20	365,09	32,65°	243,40	25,03	37,50	23,05	2,09	1,04	2,71	1,36
7,62	-8,06	19,10	20	76,20	375,98	32,80°	250,66	25,48	37,99	23,61	2,18	1,09	2,83	1,42
7,82	-8,26	20,57	20	78,20	394,57	33,04°	263,04	26,22	38,78	24,54	2,30	1,15	2,99	1,49
8,02	-8,46	18,74	20	80,20	350,50	32,44°	233,67	24,41	36,83	22,29	2,18	1,09	2,84	1,42
8,22	-8,66	15,56	20	82,20	283,94	31,35°	189,29	21,48	33,62	18,75	1,95	0,98	2,54	1,27
8,42	-8,86	29,01	20	84,20	516,81	34,39°	344,54	30,88	43,65	30,60	2,91	1,45	3,78	1,89
8,62	-9,06	31,42	20	86,20	546,75	34,66°	364,50	31,92	44,72	32,00	3,07	1,54	3,99	2,00
8,82	-9,26	25,50	20	88,20	433,67	33,52°	289,12	27,77	40,41	26,53	2,72	1,36	3,53	1,77
9,02	-9,46	27,49	20	90,20	457,15	33,78°	304,77	28,66	41,35	27,68	2,86	1,43	3,72	1,86
9,22	-9,66	23,27	20	92,20	378,58	32,83°	252,39	25,57	38,08	23,73	2,60	1,30	3,37	1,69
9,42	-9,86	29,85	20	94,20	475,32	33,97°	316,88	29,33	42,05	28,56	3,05	1,52	3,96	1,98
9,62	-10,06	34,18	20	96,20	532,95	34,54°	355,30	31,45	44,24	31,37	3,34	1,67	4,34	2,17

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	1,11	0,89	16	0,32	4171,88	43,56°	2781,25	107,78	112,29	163,80	2,66	1,33	3,45	1,73
0,22	0,91	0,73	16	3,52	311,08	31,82°	207,39	22,69	34,96	20,19	0,40	0,20	0,52	0,26
0,42	0,71	1,31	16	6,72	292,41	31,50°	194,94	21,86	34,04	19,20	0,45	0,23	0,59	0,30
0,62	0,51	3,04	16	9,92	459,68	33,81°	306,45	28,77	41,47	27,82	0,73	0,37	0,95	0,48
0,82	0,31	4,44	16	13,12	507,62	34,30°	338,41	30,54	43,30	30,15	0,88	0,44	1,15	0,58
1,02	0,11	4,60	16	16,32	422,79	33,39°	281,86	27,34	39,96	25,98	0,86	0,43	1,12	0,56
1,22	-0,09	4,25	16	19,52	326,59	32,08°	217,73	23,40	35,74	21,04	0,79	0,40	1,03	0,52
1,42	-0,29	3,36	16	22,72	221,83	30,04°	147,89	18,48	30,23	15,29	0,67	0,33	0,86	0,43
1,62	-0,49	11,12	16	25,92	643,52	35,45°	429,01	35,22	48,06	36,53	1,50	0,75	1,95	0,97
1,82	-0,69	9,73	16	29,12	501,20	34,24°	334,13	30,32	43,08	29,85	1,36	0,68	1,77	0,88
2,02	-0,89	7,38	16	32,32	342,51	32,32°	228,34	24,07	36,46	21,86	1,13	0,56	1,47	0,73
2,22	-1,09	9,67	16	35,52	408,36	33,22°	272,24	26,79	39,38	25,27	1,36	0,68	1,76	0,88
2,42	-1,29	17,48	16	38,72	677,17	35,70°	451,45	36,35	49,19	38,11	2,02	1,01	2,62	1,31
2,62	-1,49	10,56	16	41,92	377,86	32,82°	251,91	25,54	38,05	23,69	1,45	0,73	1,89	0,94
2,82	-1,69	4,87	16	45,12	161,90	27,84°	107,93	14,46	25,49	10,93	0,83	0,41	1,08	0,54
3,02	-1,89	11,58	16	48,32	359,48	32,57°	239,65	24,79	37,24	22,76	1,56	0,78	2,03	1,02
3,22	-2,09	6,18	20	51,10	181,41	28,66°	120,94	15,83	27,13	12,37	0,93	0,47	1,21	0,61
3,42	-2,29	4,61	20	53,10	130,23	26,23°	86,82	12,15	22,63	8,59	0,73	0,37	0,95	0,48
3,62	-2,49	0,55	20	55,10	14,97	4,38°	9,98	1,48	6,27	0,21	0,08	0,04	0,11	0,06
3,82	-2,69	0,52	20	57,10	13,66	3,04°	9,11	1,31	5,84	0,13	0,08	0,04	0,10	0,05
4,02	-2,89	0,48	20	59,10	12,18	1,27°	8,12	1,12	5,41	0,05	0,07	0,03	0,09	0,04
4,22	-3,09	0,69	20	61,10	16,94	6,10°	11,29	1,73	6,83	0,33	0,11	0,05	0,14	0,07
4,42	-3,29	2,95	20	63,10	70,13	21,23°	46,75	7,24	16,06	4,13	0,50	0,25	0,65	0,32
4,62	-3,49	2,67	20	65,10	61,52	20,08°	41,01	6,45	14,91	3,49	0,46	0,23	0,59	0,30
4,82	-3,69	1,81	20	67,10	40,46	16,13°	26,97	4,39	11,72	1,95	0,31	0,16	0,41	0,20
5,02	-3,89	1,49	20	69,10	32,34	13,83°	21,56	3,53	10,28	1,37	0,26	0,13	0,34	0,17
5,22	-4,09	1,69	20	71,10	35,65	14,85°	23,77	3,89	10,90	1,60	0,29	0,15	0,38	0,19
5,42	-4,29	2,32	20	73,10	47,61	17,72°	31,74	5,12	12,89	2,47	0,40	0,20	0,52	0,26
5,62	-4,49	1,44	20	75,10	28,76	12,56°	19,17	3,13	9,56	1,12	0,25	0,12	0,32	0,16
5,82	-4,69	0,88	20	77,10	17,12	6,25°	11,41	1,76	6,94	0,34	0,14	0,07	0,18	0,09
6,02	-4,89	0,78	20	79,10	14,79	4,21°	9,86	1,46	6,25	0,20	0,12	0,06	0,15	0,08
6,22	-5,09	0,83	20	81,10	15,35	4,74°	10,23	1,53	6,39	0,23	0,13	0,06	0,16	0,08
6,42	-5,29	1,37	20	83,10	24,73	10,84°	16,49	2,67	8,72	0,84	0,23	0,12	0,30	0,15
6,62	-5,49	2,07	20	85,10	36,49	15,09°	24,32	3,97	11,01	1,66	0,35	0,18	0,46	0,23
6,82	-5,69	0,57	20	87,10	9,82	0,01°	6,54	1,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,11	0,06
7,02	-5,89	0,61	20	89,10	10,27	0,01°	6,85	1,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,12	0,06
7,22	-6,09	1,93	20	91,10	31,78	13,64°	21,19	3,47	10,18	1,33	0,33	0,16	0,43	0,21
7,42	-6,29	1,73	20	93,10	27,87	12,21°	18,58	3,03	9,38	1,06	0,29	0,15	0,38	0,19
7,62	-6,49	0,56	20	95,10	8,83	0,01°	5,89	1,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,12	0,06
7,82	-6,69	0,60	20	97,10	9,27	0,01°	6,18	1,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,13	0,06
8,02	-6,89	0,75	20	99,10	11,35	0,11°	7,57	1,01	5,21	0,00	0,10	0,05	0,13	0,07
8,22	-7,09	0,56	20	101,10	8,31	0,01°	5,54	1,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,13	0,07
8,42	-7,29	5,70	20	103,10	82,93	22,65°	55,29	8,36	17,64	5,08	0,91	0,46	1,19	0,59
8,62	-7,49	7,20	20	105,10	102,76	24,40°	68,51	10,01	19,86	6,56	1,12	0,56	1,45	0,73
8,82	-7,69	11,49	20	107,10	160,92	27,80°	107,28	14,40	25,42	10,86	1,65	0,83	2,15	1,07
9,02	-7,89	15,89	20	109,10	218,47	29,95°	145,65	18,30	30,02	15,07	2,15	1,07	2,79	1,40
9,22	-8,09	19,29	20	111,10	260,44	30,90°	173,63	20,39	32,40	17,47	2,44	1,22	3,17	1,59
9,42	-8,29	23,62	20	113,10	313,26	31,86°	208,84	22,80	35,08	20,32	2,78	1,39	3,62	1,81
9,62	-8,49	31,32	20	115,10	408,17	33,21°	272,11	26,76	39,35	25,23	3,33	1,67	4,33	2,17
9,82	-8,69	29,65	20	117,10	379,80	32,85°	253,20	25,63	38,15	23,80	3,24	1,62	4,21	2,11
10,02	-8,89	34,20	20	119,10	430,73	33,48°	287,15	27,64	40,28	26,36	3,56	1,78	4,62	2,31

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,15	0,47	16	0,32	2203,12	40,98°	1468,75	73,69	83,68	98,35	1,60	0,80	2,08	1,04
0,22	-0,35	1,45	16	3,52	617,90	35,26°	411,93	34,39	47,23	35,38	0,69	0,34	0,89	0,45
0,42	-0,55	1,65	16	6,72	368,30	32,69°	245,54	25,15	37,63	23,20	0,54	0,27	0,70	0,35
0,62	-0,75	10,10	16	9,92	1527,22	39,42°	1018,15	59,26	70,88	73,43	1,76	0,88	2,29	1,15
0,82	-0,95	26,70	16	13,12	3052,59	42,32°	2035,06	89,48	97,17	127,62	3,22	1,61	4,18	2,09
1,02	-1,15	6,17	16	16,32	567,10	34,84°	378,06	32,64	45,46	32,98	1,06	0,53	1,38	0,69
1,22	-1,35	11,50	16	19,52	883,71	36,95°	589,14	42,64	55,36	47,23	1,59	0,79	2,06	1,03
1,42	-1,55	6,33	16	22,72	417,91	33,33°	278,61	27,15	39,76	25,72	1,03	0,51	1,34	0,67
1,62	-1,75	5,10	16	25,92	295,14	31,55°	196,76	21,99	34,19	19,35	0,88	0,44	1,14	0,57
1,82	-1,95	10,58	16	29,12	544,99	34,65°	363,32	31,88	44,68	31,95	1,44	0,72	1,87	0,94
2,02	-2,15	6,83	16	32,32	316,99	31,92°	211,32	22,96	35,25	20,52	1,07	0,54	1,39	0,70
2,22	-2,35	9,49	16	35,52	400,76	33,12°	267,17	26,47	39,04	24,86	1,34	0,67	1,74	0,87
2,42	-2,55	8,80	16	38,72	340,91	32,30°	227,27	24,01	36,40	21,79	1,28	0,64	1,66	0,83
2,62	-2,75	2,65	16	41,92	94,82	23,75°	63,22	9,36	19,00	5,96	0,49	0,24	0,63	0,32
2,82	-2,95	1,61	20	44,04	54,84	19,04°	36,56	5,82	13,97	3,00	0,29	0,14	0,37	0,19
3,02	-3,15	2,25	20	46,04	73,31	21,61°	48,87	7,52	16,46	4,37	0,39	0,20	0,51	0,25
3,22	-3,35	1,90	20	48,04	59,33	19,76°	39,55	6,25	14,61	3,33	0,33	0,17	0,43	0,22
3,42	-3,55	0,45	20	50,04	13,49	2,85°	8,99	1,29	5,83	0,12	0,07	0,03	0,09	0,04
3,62	-3,75	0,56	20	52,04	16,14	5,44°	10,76	1,63	6,62	0,28	0,09	0,04	0,11	0,06
3,82	-3,95	0,51	20	54,04	14,16	3,57°	9,44	1,38	6,09	0,16	0,08	0,04	0,10	0,05
4,02	-4,15	0,54	20	56,04	14,45	3,87°	9,64	1,42	6,21	0,18	0,08	0,04	0,11	0,05
4,22	-4,35	0,57	20	58,04	14,73	4,15°	9,82	1,45	6,20	0,19	0,09	0,04	0,11	0,06
4,42	-4,55	0,52	20	60,04	12,99	2,27°	8,66	1,23	5,80	0,09	0,08	0,04	0,10	0,05
4,62	-4,75	0,41	20	62,04	9,91	0,01°	6,61	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
4,82	-4,95	0,43	20	64,04	10,07	0,01°	6,71	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
5,02	-5,15	0,41	20	66,04	9,31	0,01°	6,21	1,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,09	0,04
5,22	-5,35	0,46	20	68,04	10,14	0,01°	6,76	1,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,09	0,04
5,42	-5,55	0,66	20	70,04	14,13	3,55°	9,42	1,38	6,13	0,16	0,10	0,05	0,13	0,06
5,62	-5,75	0,69	20	72,04	14,37	3,79°	9,58	1,41	6,19	0,17	0,10	0,05	0,13	0,07
5,82	-5,95	0,59	20	74,04	11,95	0,96°	7,97	1,09	5,37	0,04	0,08	0,04	0,11	0,05
6,02	-6,15	0,64	20	76,04	12,62	1,83°	8,42	1,18	5,63	0,07	0,09	0,05	0,12	0,06
6,22	-6,35	0,58	20	78,04	11,15	0,01°	7,43	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,42	-6,55	0,51	20	80,04	9,56	0,01°	6,37	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,62	-6,75	0,45	20	82,04	8,23	0,01°	5,49	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,11	0,05
6,82	-6,95	0,54	20	84,04	9,64	0,01°	6,43	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,11	0,06
7,02	-7,15	1,36	20	86,04	23,71	10,35°	15,81	2,55	8,49	0,77	0,23	0,11	0,30	0,15
7,22	-7,35	1,96	20	88,04	33,39	14,17°	22,26	3,64	10,46	1,44	0,34	0,17	0,44	0,22
7,42	-7,55	3,33	20	90,04	55,48	19,15°	36,98	5,88	14,05	3,05	0,56	0,28	0,73	0,36
7,62	-7,75	4,73	20	92,04	77,09	22,04°	51,39	7,85	16,92	4,65	0,77	0,38	1,00	0,50
7,82	-7,95	6,27	20	94,04	100,01	24,18°	66,67	9,78	19,55	6,35	0,98	0,49	1,28	0,64
8,02	-8,15	8,48	20	96,04	132,44	26,36°	88,30	12,32	22,84	8,76	1,27	0,64	1,65	0,83
8,22	-8,35	12,52	20	98,04	191,55	29,04°	127,70	16,52	27,95	13,11	1,75	0,88	2,28	1,14
8,42	-8,55	21,00	20	100,04	314,87	31,89°	209,92	22,88	35,17	20,42	2,49	1,25	3,24	1,62
8,62	-8,75	16,19	20	102,04	237,99	30,42°	158,66	19,30	31,17	16,21	2,13	1,07	2,77	1,39
8,82	-8,95	31,41	20	104,04	452,85	33,73°	301,90	28,49	41,17	27,46	3,24	1,62	4,21	2,11
9,02	-9,15	34,67	20	106,04	490,43	34,13°	326,95	29,91	42,65	29,32	3,47	1,73	4,50	2,25
9,22	-9,35	25,25	20	108,04	350,56	32,44°	233,71	24,41	36,83	22,29	2,86	1,43	3,72	1,86
9,42	-9,55	9,41	20	110,04	128,27	26,12°	85,51	12,01	22,45	8,45	1,41	0,70	1,83	0,91
9,62	-9,75	6,32	20	112,04	84,61	22,82°	56,41	8,50	17,82	5,21	1,00	0,50	1,31	0,65
9,82	-9,95	5,62	20	114,04	73,92	21,68°	49,28	7,57	16,53	4,41	0,91	0,45	1,18	0,59
10,02	-10,15	4,57	20	116,04	59,07	19,72°	39,38	6,22	14,56	3,31	0,76	0,38	0,98	0,49

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,17	0,45	16	0,32	2109,38	40,80°	1406,25	71,83	82,06	95,04	1,54	0,77	2,01	1,00
0,22	-0,37	1,01	16	3,52	430,40	33,48°	286,93	27,64	40,28	26,36	0,52	0,26	0,68	0,34
0,42	-0,57	15,23	16	6,72	3399,55	42,76°	2266,37	95,52	102,22	139,30	2,87	1,44	3,73	1,87
0,62	-0,77	5,16	16	9,92	780,24	36,37°	520,16	39,57	52,37	42,72	1,08	0,54	1,40	0,70
0,82	-0,97	5,74	16	13,12	656,25	35,55°	437,50	35,67	48,52	37,15	1,06	0,53	1,38	0,69
1,02	-1,17	10,41	16	16,32	956,80	37,32°	637,87	44,74	57,38	50,38	1,54	0,77	2,00	1,00
1,22	-1,37	1,87	16	19,52	143,70	26,97°	95,80	13,16	23,90	9,59	0,41	0,21	0,53	0,27
1,42	-1,57	0,55	16	22,72	36,31	15,04°	24,21	3,96	11,02	1,65	0,12	0,06	0,15	0,08
1,62	-1,77	0,80	16	25,92	46,30	17,45°	30,86	4,98	12,66	2,37	0,17	0,08	0,22	0,11
1,82	-1,97	2,53	16	29,12	130,32	26,24°	86,88	12,16	22,64	8,60	0,49	0,25	0,64	0,32
2,02	-2,17	1,59	16	32,32	73,79	21,67°	49,20	7,56	16,51	4,40	0,32	0,16	0,41	0,21
2,22	-2,37	4,22	16	35,52	178,21	28,53°	118,81	15,61	26,87	12,13	0,75	0,37	0,97	0,49
2,42	-2,57	2,00	16	38,72	77,48	22,08°	51,65	7,88	16,96	4,67	0,38	0,19	0,49	0,25
2,62	-2,77	1,14	20	40,84	41,87	16,47°	27,91	4,53	11,94	2,05	0,21	0,10	0,27	0,13
2,82	-2,97	0,62	20	42,84	21,71	9,29°	14,47	2,32	8,07	0,64	0,11	0,05	0,14	0,07
3,02	-3,17	0,61	20	44,84	20,41	8,52°	13,60	2,16	7,74	0,55	0,10	0,05	0,13	0,07
3,22	-3,37	0,60	20	46,84	19,21	7,76°	12,81	2,01	7,41	0,47	0,10	0,05	0,13	0,07
3,42	-3,57	0,61	20	48,84	18,73	7,44°	12,49	1,96	7,35	0,44	0,10	0,05	0,13	0,07
3,62	-3,77	0,71	20	50,84	20,95	8,85°	13,97	2,22	7,84	0,59	0,12	0,06	0,16	0,08
3,82	-3,97	0,74	20	52,84	21,01	8,89°	14,00	2,23	7,86	0,59	0,12	0,06	0,16	0,08
4,02	-4,17	0,68	20	54,84	18,60	7,34°	12,40	1,94	7,30	0,43	0,11	0,06	0,14	0,07
4,22	-4,37	0,57	20	56,84	15,04	4,45°	10,03	1,49	6,30	0,21	0,09	0,04	0,11	0,06
4,42	-4,57	0,40	20	58,84	10,20	0,01°	6,80	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
4,62	-4,77	0,42	20	60,84	10,36	0,01°	6,90	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
4,82	-4,97	0,42	20	62,84	10,03	0,01°	6,68	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
5,02	-5,17	0,52	20	64,84	12,03	1,06°	8,02	1,10	5,40	0,04	0,07	0,04	0,09	0,05
5,22	-5,37	0,50	20	66,84	11,22	0,01°	7,48	1,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,09	0,04
5,42	-5,57	0,69	20	68,84	15,03	4,44°	10,02	1,49	6,31	0,21	0,11	0,05	0,14	0,07
5,62	-5,77	0,68	20	70,84	14,40	3,82°	9,60	1,41	6,14	0,17	0,10	0,05	0,13	0,07
5,82	-5,97	0,78	20	72,84	16,06	5,37°	10,71	1,62	6,60	0,27	0,12	0,06	0,16	0,08
6,02	-6,17	0,50	20	74,84	10,02	0,01°	6,68	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,22	-6,37	0,69	20	76,84	13,47	2,83°	8,98	1,29	5,87	0,12	0,10	0,05	0,13	0,07
6,42	-6,57	0,84	20	78,84	15,98	5,30°	10,65	1,61	6,58	0,27	0,13	0,07	0,17	0,08
6,62	-6,77	0,82	20	80,84	15,22	4,61°	10,14	1,51	6,32	0,22	0,12	0,06	0,16	0,08
6,82	-6,97	0,71	20	82,84	12,86	2,11°	8,57	1,21	5,70	0,09	0,10	0,05	0,13	0,07
7,02	-7,17	0,57	20	84,84	10,08	0,01°	6,72	1,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,11	0,06
7,22	-7,37	0,52	20	86,84	8,98	0,01°	5,99	1,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,11	0,06
7,42	-7,57	0,80	20	88,84	13,51	2,87°	9,00	1,29	5,78	0,12	0,12	0,06	0,15	0,08
7,62	-7,77	1,33	20	90,84	21,96	9,43°	14,64	2,35	8,13	0,65	0,22	0,11	0,29	0,14
7,82	-7,97	1,40	20	92,84	22,62	9,79°	15,08	2,42	8,23	0,70	0,23	0,12	0,30	0,15
8,02	-8,17	3,09	20	94,84	48,87	17,97°	32,58	5,24	13,07	2,56	0,52	0,26	0,68	0,34
8,22	-8,37	4,33	20	96,84	67,07	20,84°	44,71	6,96	15,66	3,90	0,71	0,36	0,93	0,46
8,42	-8,57	4,37	20	98,84	66,32	20,75°	44,21	6,90	15,57	3,85	0,72	0,36	0,94	0,47
8,62	-8,77	8,35	20	100,84	124,21	25,87°	82,80	11,69	22,04	8,14	1,26	0,63	1,64	0,82
8,82	-8,97	18,24	20	102,84	266,04	31,01°	177,36	20,65	32,69	17,77	2,30	1,15	2,99	1,50
9,02	-9,17	22,34	20	104,84	319,63	31,96°	213,09	23,07	35,37	20,65	2,63	1,31	3,41	1,71
9,22	-9,37	13,02	20	106,84	182,80	28,71°	121,86	15,92	27,24	12,47	1,83	0,91	2,37	1,19
9,42	-9,57	3,98	20	108,84	54,85	19,04°	36,57	5,82	13,97	3,00	0,66	0,33	0,86	0,43
9,62	-9,77	3,04	20	110,84	41,14	16,30°	27,43	4,46	11,83	2,00	0,51	0,26	0,67	0,33
9,82	-9,97	4,04	20	112,84	53,70	18,85°	35,80	5,71	13,80	2,92	0,67	0,34	0,88	0,44

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
1,02	-1,34	0,95	16	16,32	87,32	23,08°	58,21	8,73	18,14	5,41	0,23	0,11	0,30	0,15
1,22	-1,54	3,60	16	19,52	276,64	31,21°	184,43	21,14	33,24	18,34	0,71	0,35	0,92	0,46
1,42	-1,74	1,69	16	22,72	111,58	25,05°	74,38	10,72	20,80	7,22	0,36	0,18	0,47	0,23
1,62	-1,94	1,21	16	25,92	70,02	21,22°	46,68	7,23	16,05	4,12	0,25	0,13	0,33	0,16
1,82	-2,14	1,34	20	28,40	70,77	21,31°	47,18	7,29	16,12	4,18	0,25	0,12	0,32	0,16
2,02	-2,34	1,50	20	30,40	74,01	21,70°	49,34	7,59	16,56	4,42	0,28	0,14	0,36	0,18
2,22	-2,54	0,85	20	32,40	39,35	15,86°	26,23	4,28	11,55	1,87	0,16	0,08	0,20	0,10
2,42	-2,74	1,01	20	34,40	44,04	16,97°	29,36	4,76	12,32	2,21	0,19	0,09	0,24	0,12
2,62	-2,94	0,60	20	36,40	24,73	10,84°	16,48	2,67	8,72	0,84	0,11	0,05	0,14	0,07
2,82	-3,14	0,41	20	38,40	16,02	5,33°	10,68	1,62	6,65	0,27	0,07	0,03	0,08	0,04
3,02	-3,34	0,41	20	40,40	15,22	4,62°	10,15	1,51	6,31	0,22	0,06	0,03	0,08	0,04
3,22	-3,54	0,62	20	42,40	21,93	9,42°	14,62	2,34	8,08	0,65	0,11	0,05	0,14	0,07
3,42	-3,74	0,48	20	44,40	16,22	5,51°	10,81	1,64	6,63	0,28	0,08	0,04	0,10	0,05
3,62	-3,94	1,44	20	46,40	46,55	17,50°	31,03	5,01	12,72	2,39	0,26	0,13	0,33	0,17
3,82	-4,14	1,67	20	48,40	51,76	18,51°	34,50	5,53	13,53	2,78	0,30	0,15	0,38	0,19
4,02	-4,34	1,29	20	50,40	38,39	15,61°	25,60	4,18	11,38	1,80	0,23	0,11	0,30	0,15
4,22	-4,54	1,59	20	52,40	45,52	17,29°	30,34	4,91	12,56	2,32	0,28	0,14	0,36	0,18
4,42	-4,74	0,73	20	54,40	20,13	8,35°	13,42	2,12	7,63	0,53	0,12	0,06	0,16	0,08
4,62	-4,94	1,36	20	56,40	36,17	15,00°	24,11	3,94	10,97	1,64	0,24	0,12	0,31	0,16
4,82	-5,14	0,55	20	58,40	14,13	3,54°	9,42	1,37	5,98	0,16	0,08	0,04	0,11	0,05
5,02	-5,34	0,76	20	60,40	18,87	7,53°	12,58	1,97	7,34	0,45	0,12	0,06	0,16	0,08
5,22	-5,54	0,88	20	62,40	21,15	8,97°	14,10	2,25	7,92	0,60	0,15	0,07	0,19	0,10
5,42	-5,74	1,08	20	64,40	25,16	11,04°	16,77	2,72	8,82	0,87	0,18	0,09	0,24	0,12
5,62	-5,94	1,67	20	66,40	37,73	15,43°	25,15	4,11	11,27	1,75	0,29	0,15	0,38	0,19
5,82	-6,14	1,16	20	68,40	25,44	11,17°	16,96	2,75	8,86	0,89	0,20	0,10	0,26	0,13
6,02	-6,34	0,58	20	70,40	12,36	1,49°	8,24	1,14	5,38	0,06	0,08	0,04	0,11	0,05
6,22	-6,54	0,61	20	72,40	12,64	1,85°	8,43	1,18	5,57	0,07	0,09	0,04	0,11	0,06
6,42	-6,74	0,58	20	74,40	11,69	0,60°	7,80	1,06	5,73	0,02	0,08	0,04	0,10	0,05
6,62	-6,94	2,40	20	76,40	47,12	17,62°	31,41	5,07	12,81	2,43	0,41	0,21	0,54	0,27
6,82	-7,14	0,81	20	78,40	15,50	4,87°	10,33	1,55	6,46	0,24	0,12	0,06	0,16	0,08
7,02	-7,34	0,81	20	80,40	15,11	4,52°	10,07	1,50	6,32	0,22	0,12	0,06	0,16	0,08
7,22	-7,54	0,99	20	82,40	18,02	6,93°	12,01	1,87	7,16	0,40	0,16	0,08	0,21	0,10
7,42	-7,74	5,85	20	84,40	103,97	24,49°	69,31	10,11	20,00	6,65	0,92	0,46	1,20	0,60
7,62	-7,94	10,35	20	86,40	179,69	28,59°	119,79	15,71	26,99	12,24	1,48	0,74	1,92	0,96
7,82	-8,14	8,70	20	88,40	147,62	27,17°	98,42	13,44	24,24	9,88	1,29	0,64	1,67	0,84
8,02	-8,34	17,36	20	90,40	288,05	31,42°	192,04	21,66	33,82	18,96	2,15	1,07	2,79	1,40
8,22	-8,54	24,68	20	92,40	400,65	33,12°	267,10	26,47	39,04	24,86	2,69	1,35	3,50	1,75
8,42	-8,74	23,29	20	94,40	370,07	32,72°	246,72	25,24	37,73	23,31	2,62	1,31	3,40	1,70
8,62	-8,94	23,14	20	96,40	360,06	32,58°	240,04	24,82	37,27	22,79	2,62	1,31	3,41	1,70
8,82	-9,14	17,52	20	98,40	267,07	31,03°	178,05	20,70	32,75	17,83	2,22	1,11	2,88	1,44
9,02	-9,34	17,32	20	100,40	258,76	30,86°	172,51	20,30	32,30	17,36	2,21	1,11	2,88	1,44
9,22	-9,54	14,40	20	102,40	210,94	29,71°	140,62	17,81	29,46	14,53	1,97	0,98	2,56	1,28
9,42	-9,74	15,07	20	104,40	216,52	29,89°	144,35	18,17	29,87	14,94	2,05	1,02	2,66	1,33
9,62	-9,94	17,09	20	106,40	240,93	30,48°	160,62	19,43	31,31	16,36	2,23	1,12	2,90	1,45
9,82	-10,14	13,48	20	108,40	186,53	28,85°	124,35	16,17	27,54	12,74	1,88	0,94	2,44	1,22
10,02	-10,34	24,68	20	110,40	335,33	32,21°	223,55	23,76	36,13	21,48	2,84	1,42	3,69	1,85

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,31	1,79	16	0,32	8390,62	46,17°	5593,75	162,99	155,51	285,56	4,62	2,31	6,01	3,00
0,22	-0,51	5,54	16	3,52	2360,80	41,27°	1573,86	76,81	86,38	103,98	1,93	0,97	2,51	1,26
0,42	-0,71	5,85	16	6,72	1305,80	38,73°	870,54	53,95	66,02	64,75	1,40	0,70	1,82	0,91
0,62	-0,91	10,49	16	9,92	1586,19	39,58°	1057,46	60,57	72,06	75,63	1,81	0,91	2,35	1,18
0,82	-1,11	17,03	16	13,12	1947,03	40,46°	1298,02	68,46	79,10	89,11	2,32	1,16	3,02	1,51
1,02	-1,31	3,16	16	16,32	290,44	31,47°	193,63	21,78	33,95	19,11	0,66	0,33	0,86	0,43
1,22	-1,51	1,88	16	19,52	144,47	27,01°	96,31	13,21	23,95	9,65	0,41	0,21	0,54	0,27
1,42	-1,71	1,51	16	22,72	99,69	24,16°	66,46	9,76	19,53	6,33	0,32	0,16	0,42	0,21
1,62	-1,91	2,50	16	25,92	144,68	27,02°	96,45	13,23	23,98	9,66	0,50	0,25	0,65	0,32
1,82	-2,11	1,73	20	28,04	92,55	23,56°	61,70	9,18	18,76	5,80	0,32	0,16	0,41	0,21
2,02	-2,31	3,66	20	30,04	182,76	28,71°	121,84	15,92	27,24	12,47	0,60	0,30	0,78	0,39
2,22	-2,51	3,38	20	32,04	158,24	27,68°	105,49	14,21	25,18	10,67	0,56	0,28	0,73	0,37
2,42	-2,71	2,35	20	34,04	103,55	24,46°	69,04	10,07	19,94	6,62	0,41	0,20	0,53	0,27
2,62	-2,91	0,75	20	36,04	31,22	13,45°	20,81	3,40	10,04	1,29	0,14	0,07	0,18	0,09
2,82	-3,11	1,28	20	38,04	50,47	18,27°	33,65	5,40	13,33	2,68	0,23	0,12	0,30	0,15
3,02	-3,31	0,97	20	40,04	36,34	15,05°	24,23	3,96	11,01	1,65	0,18	0,09	0,23	0,11
3,22	-3,51	0,55	20	42,04	19,62	8,03°	13,08	2,06	7,51	0,50	0,09	0,05	0,12	0,06
3,42	-3,71	0,56	20	44,04	19,07	7,67°	12,72	2,00	7,43	0,46	0,09	0,05	0,12	0,06
3,62	-3,91	1,36	20	46,04	44,31	17,03°	29,54	4,79	12,37	2,23	0,24	0,12	0,32	0,16
3,82	-4,11	0,63	20	48,04	19,67	8,06°	13,11	2,07	7,56	0,50	0,10	0,05	0,14	0,07
4,02	-4,31	0,71	20	50,04	21,28	9,05°	14,19	2,27	7,97	0,61	0,12	0,06	0,16	0,08
4,22	-4,51	1,19	20	52,04	34,30	14,45°	22,87	3,74	10,63	1,51	0,21	0,11	0,27	0,14
4,42	-4,71	1,50	20	54,04	41,64	16,42°	27,76	4,51	11,91	2,04	0,26	0,13	0,34	0,17
4,62	-4,91	1,71	20	56,04	45,77	17,34°	30,51	4,93	12,59	2,34	0,30	0,15	0,39	0,20
4,82	-5,11	1,58	20	58,04	40,83	16,23°	27,22	4,43	11,78	1,98	0,28	0,14	0,36	0,18
5,02	-5,31	0,63	20	60,04	15,74	5,09°	10,49	1,58	6,51	0,25	0,10	0,05	0,13	0,06
5,22	-5,51	2,58	20	62,04	62,38	20,20°	41,59	6,53	15,03	3,55	0,44	0,22	0,57	0,29
5,42	-5,71	0,70	20	64,04	16,40	5,66°	10,93	1,66	6,66	0,29	0,11	0,05	0,14	0,07
5,62	-5,91	2,33	20	66,04	52,92	18,71°	35,28	5,64	13,70	2,86	0,40	0,20	0,52	0,26
5,82	-6,11	3,61	20	68,04	79,59	22,31°	53,06	8,07	17,23	4,83	0,60	0,30	0,78	0,39
6,02	-6,31	0,83	20	70,04	17,78	6,75°	11,85	1,84	7,10	0,38	0,13	0,07	0,17	0,09
6,22	-6,51	0,79	20	72,04	16,45	5,70°	10,97	1,67	6,71	0,30	0,12	0,06	0,16	0,08
6,42	-6,71	1,82	20	74,04	36,87	15,20°	24,58	4,02	11,12	1,69	0,32	0,16	0,41	0,21
6,62	-6,91	1,66	20	76,04	32,75	13,96°	21,83	3,57	10,34	1,40	0,29	0,14	0,37	0,19
6,82	-7,11	3,05	20	78,04	58,62	19,65°	39,08	6,18	14,51	3,28	0,52	0,26	0,67	0,34
7,02	-7,31	2,85	20	80,04	53,41	18,80°	35,61	5,69	13,78	2,90	0,48	0,24	0,63	0,32
7,22	-7,51	2,90	20	82,04	53,02	18,73°	35,35	5,65	13,71	2,87	0,49	0,25	0,64	0,32
7,42	-7,71	3,22	20	84,04	57,47	19,47°	38,32	6,07	14,34	3,20	0,54	0,27	0,71	0,35
7,62	-7,91	1,52	20	86,04	26,50	11,64°	17,67	2,88	9,13	0,96	0,26	0,13	0,33	0,17
7,82	-8,11	1,41	20	88,04	24,02	10,50°	16,02	2,59	8,58	0,79	0,24	0,12	0,31	0,15
8,02	-8,31	3,32	20	90,04	55,31	19,12°	36,87	5,87	14,05	3,04	0,56	0,28	0,73	0,36
8,22	-8,51	2,44	20	92,04	39,77	15,96°	26,51	4,32	11,61	1,90	0,42	0,21	0,54	0,27
8,42	-8,71	9,80	20	94,04	156,32	27,59°	104,21	14,07	25,01	10,53	1,43	0,71	1,86	0,93
8,62	-8,91	12,11	20	96,04	189,14	28,95°	126,09	16,35	27,75	12,93	1,70	0,85	2,21	1,11
8,82	-9,11	17,72	20	98,04	271,11	31,11°	180,74	20,89	32,96	18,05	2,23	1,11	2,90	1,45
9,02	-9,31	16,21	20	100,04	243,05	30,53°	162,04	19,55	31,45	16,49	2,12	1,06	2,76	1,38
9,22	-9,51	20,90	20	102,04	307,23	31,76°	204,82	22,53	34,78	20,00	2,50	1,25	3,25	1,63
9,42	-9,71	24,19	20	104,04	348,76	32,41°	232,51	24,32	36,73	22,18	2,75	1,38	3,58	1,79

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
1,02	-1,28	3,98	16	16,32	365,81	32,66°	243,87	25,06	37,53	23,09	0,78	0,39	1,01	0,51
1,22	-1,48	5,09	16	19,52	391,14	33,00°	260,76	26,09	38,64	24,39	0,90	0,45	1,17	0,59
1,42	-1,68	3,04	16	22,72	200,70	29,37°	133,80	17,14	28,68	13,79	0,61	0,31	0,79	0,40
1,62	-1,88	1,78	16	25,92	103,01	24,42°	68,67	10,03	19,89	6,58	0,37	0,18	0,47	0,24
1,82	-2,08	0,90	20	28,76	46,94	17,58°	31,29	5,05	12,78	2,42	0,17	0,08	0,22	0,11
2,02	-2,28	0,65	20	30,76	31,70	13,61°	21,13	3,46	10,16	1,32	0,12	0,06	0,16	0,08
2,22	-2,48	0,69	20	32,76	31,59	13,58°	21,06	3,45	10,14	1,32	0,13	0,06	0,16	0,08
2,42	-2,68	0,87	20	34,76	37,54	15,38°	25,03	4,09	11,23	1,74	0,16	0,08	0,21	0,10
2,62	-2,88	0,36	20	36,76	14,69	4,11°	9,79	1,45	6,26	0,19	0,06	0,03	0,07	0,04
2,82	-3,08	2,90	20	38,76	112,23	25,09°	74,82	10,76	20,84	7,26	0,49	0,25	0,64	0,32
3,02	-3,28	0,57	20	40,76	20,98	8,87°	13,98	2,23	7,88	0,59	0,10	0,05	0,13	0,06
3,22	-3,48	0,43	20	42,76	15,08	4,49°	10,06	1,50	6,37	0,21	0,07	0,03	0,09	0,04
3,42	-3,68	0,42	20	44,76	14,08	3,48°	9,38	1,37	6,08	0,15	0,06	0,03	0,08	0,04
3,62	-3,88	0,43	20	46,76	13,79	3,18°	9,20	1,33	5,94	0,14	0,06	0,03	0,08	0,04
3,82	-4,08	0,49	20	48,76	15,07	4,48°	10,05	1,50	6,38	0,21	0,08	0,04	0,10	0,05
4,02	-4,28	0,41	20	50,76	12,12	1,18°	8,08	1,11	5,34	0,04	0,06	0,03	0,07	0,04
4,22	-4,48	0,59	20	52,76	16,77	5,97°	11,18	1,71	6,79	0,32	0,09	0,05	0,12	0,06
4,42	-4,68	0,56	20	54,76	15,34	4,73°	10,23	1,53	6,41	0,23	0,09	0,04	0,11	0,06
4,62	-4,88	0,58	20	56,76	15,33	4,72°	10,22	1,53	6,42	0,23	0,09	0,04	0,12	0,06
4,82	-5,08	5,14	20	58,76	131,21	26,29°	87,47	12,23	22,73	8,67	0,81	0,40	1,05	0,52
5,02	-5,28	2,12	20	60,76	52,34	18,61°	34,89	5,58	13,60	2,82	0,37	0,18	0,48	0,24
5,22	-5,48	0,98	20	62,76	23,42	10,20°	15,62	2,52	8,45	0,75	0,17	0,08	0,22	0,11
5,42	-5,68	0,48	20	64,76	11,12	0,01°	7,41	1,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,08	0,04
5,62	-5,88	1,56	20	66,76	35,05	14,67°	23,37	3,82	10,77	1,56	0,27	0,14	0,35	0,18
5,82	-6,08	1,62	20	68,76	35,34	14,76°	23,56	3,85	10,82	1,58	0,28	0,14	0,37	0,18
6,02	-6,28	0,80	20	70,76	16,96	6,12°	11,31	1,73	6,81	0,33	0,13	0,06	0,16	0,08
6,22	-6,48	0,76	20	72,76	15,67	5,03°	10,45	1,57	6,48	0,25	0,12	0,06	0,15	0,08
6,42	-6,68	0,63	20	74,76	12,64	1,85°	8,43	1,18	5,57	0,07	0,09	0,04	0,12	0,06
6,62	-6,88	1,31	20	76,76	25,60	11,24°	17,07	2,77	8,91	0,90	0,22	0,11	0,29	0,14
6,82	-7,08	0,89	20	78,76	16,95	6,11°	11,30	1,73	6,82	0,33	0,14	0,07	0,18	0,09
7,02	-7,28	2,04	20	80,76	37,89	15,47°	25,26	4,12	11,27	1,76	0,35	0,18	0,46	0,23
7,22	-7,48	2,32	20	82,76	42,05	16,52°	28,03	4,56	12,00	2,07	0,40	0,20	0,52	0,26
7,42	-7,68	2,13	20	84,76	37,69	15,42°	25,13	4,10	11,24	1,75	0,37	0,18	0,47	0,24
7,62	-7,88	3,10	20	86,76	53,60	18,83°	35,73	5,70	13,78	2,91	0,52	0,26	0,68	0,34
7,82	-8,08	3,37	20	88,76	56,95	19,39°	37,97	6,02	14,26	3,16	0,57	0,28	0,74	0,37
8,02	-8,28	2,70	20	90,76	44,62	17,10°	29,75	4,82	12,42	2,25	0,46	0,23	0,60	0,30
8,22	-8,48	2,25	20	92,76	36,38	15,06°	24,26	3,96	11,00	1,66	0,38	0,19	0,50	0,25
8,42	-8,68	2,69	20	94,76	42,58	16,64°	28,39	4,61	12,08	2,10	0,46	0,23	0,60	0,30
8,62	-8,88	3,62	20	96,76	56,12	19,25°	37,41	5,94	14,15	3,09	0,61	0,30	0,79	0,39
8,82	-9,08	4,48	20	98,76	68,04	20,97°	45,36	7,05	15,79	3,98	0,74	0,37	0,96	0,48
9,02	-9,28	2,57	20	100,76	38,26	15,57°	25,51	4,16	11,34	1,79	0,44	0,22	0,57	0,28
9,22	-9,48	2,29	20	102,76	33,43	14,18°	22,28	3,65	10,49	1,45	0,39	0,20	0,51	0,25
9,42	-9,68	3,46	20	104,76	49,54	18,09°	33,03	5,30	13,16	2,61	0,58	0,29	0,76	0,38
9,62	-9,88	3,01	20	106,76	42,29	16,57°	28,19	4,58	12,03	2,08	0,51	0,26	0,66	0,33
9,82	-10,08	9,16	20	108,76	126,33	26,00°	84,22	11,85	22,25	8,30	1,37	0,69	1,78	0,89
10,02	-10,28	8,78	20	110,76	118,91	25,54°	79,27	11,29	21,53	7,76	1,33	0,66	1,73	0,86
10,22	-10,48	9,12	20	112,76	121,32	25,69°	80,88	11,47	21,76	7,93	1,37	0,69	1,79	0,89

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,72	-1,02	0,59	16	11,52	76,82	22,01°	51,22	7,83	16,90	4,63	0,16	0,08	0,21	0,11
0,92	-1,22	12,50	16	14,72	1273,78	38,62°	849,18	53,16	65,29	63,48	1,80	0,90	2,34	1,17
1,12	-1,42	8,10	16	17,92	678,01	35,70°	452,01	36,35	49,19	38,11	1,26	0,63	1,64	0,82
1,32	-1,62	5,20	16	21,12	369,32	32,71°	246,21	25,21	37,70	23,27	0,91	0,45	1,18	0,59
1,52	-1,82	3,76	16	24,32	231,91	30,28°	154,61	19,00	30,83	15,86	0,72	0,36	0,93	0,47
1,72	-2,02	2,06	16	27,52	112,28	25,09°	74,85	10,76	20,84	7,26	0,41	0,21	0,54	0,27
1,92	-2,22	1,09	20	29,64	55,16	19,09°	36,77	5,85	14,01	3,02	0,20	0,10	0,27	0,13
2,12	-2,42	1,08	20	31,64	51,20	18,40°	34,13	5,47	13,44	2,73	0,20	0,10	0,26	0,13
2,32	-2,62	0,71	20	33,64	31,66	13,60°	21,11	3,45	10,13	1,32	0,13	0,06	0,17	0,08
2,52	-2,82	1,02	20	35,64	42,93	16,72°	28,62	4,65	12,15	2,13	0,19	0,09	0,24	0,12
2,72	-3,02	1,12	20	37,64	44,63	17,10°	29,76	4,82	12,42	2,25	0,20	0,10	0,27	0,13
2,92	-3,22	0,41	20	39,64	15,51	4,89°	10,34	1,55	6,43	0,24	0,06	0,03	0,08	0,04
3,12	-3,42	0,43	20	41,64	15,49	4,87°	10,33	1,55	6,46	0,24	0,07	0,03	0,09	0,04
3,32	-3,62	0,40	20	43,64	13,75	3,14°	9,17	1,33	6,02	0,14	0,06	0,03	0,08	0,04
3,52	-3,82	0,35	20	45,64	11,50	0,33°	7,67	1,03	5,21	0,01	0,05	0,02	0,06	0,03
3,72	-4,02	0,22	20	47,64	6,93	0,01°	4,62	1,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,06	0,03
3,92	-4,22	1,22	20	49,64	36,87	15,19°	24,58	4,01	11,09	1,69	0,22	0,11	0,28	0,14
4,12	-4,42	0,66	20	51,64	19,17	7,73°	12,78	2,01	7,44	0,47	0,11	0,05	0,14	0,07
4,32	-4,62	0,45	20	53,64	12,58	1,78°	8,39	1,17	5,47	0,07	0,06	0,03	0,08	0,04
4,52	-4,82	0,60	20	55,64	16,18	5,47°	10,78	1,64	6,68	0,28	0,09	0,05	0,12	0,06
4,72	-5,02	0,44	20	57,64	11,45	0,26°	7,63	1,02	4,41	0,01	0,06	0,03	0,08	0,04
4,92	-5,22	0,44	20	59,64	11,07	0,01°	7,38	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
5,12	-5,42	0,57	20	61,64	13,87	3,27°	9,25	1,34	5,95	0,14	0,08	0,04	0,11	0,06
5,32	-5,62	0,84	20	63,64	19,80	8,14°	13,20	2,08	7,55	0,51	0,14	0,07	0,18	0,09
5,52	-5,82	1,60	20	65,64	36,56	15,11°	24,38	3,98	11,04	1,67	0,28	0,14	0,36	0,18
5,72	-6,02	0,57	20	67,64	12,64	1,85°	8,43	1,18	5,57	0,07	0,08	0,04	0,11	0,05
5,92	-6,22	10,11	20	69,64	217,76	29,93°	145,18	18,26	29,98	15,03	1,42	0,71	1,85	0,92
6,12	-6,42	0,61	20	71,64	12,77	2,01°	8,51	1,20	5,70	0,08	0,09	0,04	0,11	0,06
6,32	-6,62	0,53	20	73,64	10,80	0,01°	7,20	1,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,10	0,05
6,52	-6,82	0,54	20	75,64	10,71	0,01°	7,14	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,72	-7,02	0,56	20	77,64	10,82	0,01°	7,21	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,92	-7,22	0,58	20	79,64	10,92	0,01°	7,28	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
7,12	-7,42	4,78	20	81,64	87,82	23,13°	58,55	8,78	18,21	5,45	0,77	0,39	1,00	0,50
7,32	-7,62	5,28	20	83,64	94,69	23,74°	63,13	9,35	18,99	5,95	0,84	0,42	1,10	0,55
7,52	-7,82	9,25	20	85,64	162,02	27,85°	108,01	14,48	25,51	10,95	1,35	0,68	1,76	0,88
7,72	-8,02	11,77	20	87,64	201,45	29,39°	134,30	17,18	28,73	13,83	1,64	0,82	2,14	1,07
7,92	-8,22	9,76	20	89,64	163,32	27,91°	108,88	14,58	25,64	11,04	1,42	0,71	1,84	0,92
8,12	-8,42	5,80	20	91,64	94,94	23,76°	63,29	9,37	19,01	5,97	0,92	0,46	1,19	0,60
8,32	-8,62	9,45	20	93,64	151,38	27,35°	100,92	13,71	24,57	10,15	1,39	0,69	1,80	0,90
8,52	-8,82	13,97	20	95,64	219,10	29,97°	146,07	18,34	30,07	15,12	1,91	0,95	2,48	1,24
8,72	-9,02	13,18	20	97,64	202,48	29,43°	134,99	17,25	28,80	13,92	1,82	0,91	2,37	1,19
8,92	-9,22	9,23	20	99,64	138,95	26,72°	92,63	12,81	23,46	9,24	1,37	0,68	1,78	0,89
9,12	-9,42	14,14	20	101,64	208,68	29,63°	139,12	17,65	29,27	14,35	1,94	0,97	2,52	1,26

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,11	0,45	20	0,20	3375,00	42,73°	2250,00	95,09	101,86	138,46	1,40	0,70	1,83	0,91
0,22	-0,31	4,31	20	2,20	2938,64	42,17°	1959,09	87,53	95,53	123,89	1,43	0,72	1,86	0,93
0,42	-0,51	21,45	20	4,20	7660,71	45,84°	5107,14	154,41	148,98	265,52	3,30	1,65	4,30	2,15
0,62	-0,71	13,83	20	6,20	3345,97	42,69°	2230,65	94,53	101,39	137,36	1,96	0,98	2,55	1,27
0,82	-0,91	13,23	20	8,20	2420,12	41,38°	1613,41	78,03	87,43	106,20	1,70	0,85	2,21	1,11
1,02	-1,11	4,16	20	10,20	611,76	35,21°	407,84	34,18	47,02	35,08	0,70	0,35	0,91	0,46
1,22	-1,31	2,02	20	12,20	248,36	30,64°	165,57	19,79	31,72	16,78	0,41	0,20	0,53	0,27
1,42	-1,51	2,19	20	14,20	231,34	30,27°	154,23	18,97	30,79	15,84	0,43	0,21	0,56	0,28
1,62	-1,71	4,25	20	16,20	393,52	33,03°	262,35	26,19	38,74	24,50	0,67	0,33	0,87	0,43
1,82	-1,91	1,06	20	18,20	87,36	23,09°	58,24	8,74	18,15	5,42	0,21	0,11	0,28	0,14
2,02	-2,11	1,02	20	20,20	75,74	21,89°	50,50	7,73	16,75	4,55	0,20	0,10	0,26	0,13
2,22	-2,31	0,78	20	22,20	52,70	18,67°	35,14	5,61	13,64	2,84	0,15	0,08	0,20	0,10
2,42	-2,51	0,57	20	24,20	35,33	14,76°	23,55	3,85	10,82	1,58	0,11	0,05	0,14	0,07
2,62	-2,71	0,61	20	26,20	34,92	14,64°	23,28	3,81	10,76	1,55	0,12	0,06	0,15	0,08
2,82	-2,91	1,43	20	28,20	76,06	21,93°	50,71	7,77	16,82	4,57	0,27	0,13	0,34	0,17
3,02	-3,11	1,30	20	30,20	64,57	20,51°	43,05	6,73	15,32	3,72	0,24	0,12	0,31	0,16
3,22	-3,31	0,74	20	32,20	34,47	14,50°	22,98	3,76	10,67	1,52	0,14	0,07	0,18	0,09
3,42	-3,51	0,73	20	34,20	32,02	13,72°	21,35	3,49	10,20	1,35	0,13	0,07	0,17	0,09
3,62	-3,71	0,84	20	36,20	34,81	14,60°	23,20	3,79	10,71	1,54	0,15	0,08	0,20	0,10
3,82	-3,91	0,56	20	38,20	21,99	9,45°	14,66	2,35	8,11	0,65	0,10	0,05	0,13	0,06
4,02	-4,11	0,64	20	40,20	23,88	10,43°	15,92	2,57	8,53	0,78	0,11	0,06	0,14	0,07
4,22	-4,31	0,53	20	42,20	18,84	7,51°	12,56	1,97	7,36	0,45	0,09	0,04	0,11	0,06
4,42	-4,51	0,51	20	44,20	17,31	6,39°	11,54	1,78	6,96	0,35	0,08	0,04	0,11	0,05
4,62	-4,71	0,48	20	46,20	15,58	4,95°	10,39	1,56	6,47	0,24	0,07	0,04	0,10	0,05
4,82	-4,91	0,49	20	48,20	15,25	4,64°	10,17	1,52	6,41	0,22	0,08	0,04	0,10	0,05
5,02	-5,11	3,85	20	50,20	115,04	25,28°	76,69	10,98	21,13	7,47	0,63	0,31	0,81	0,41
5,22	-5,31	4,37	20	52,20	125,57	25,96°	83,72	11,80	22,18	8,25	0,70	0,35	0,91	0,45
5,42	-5,51	6,17	20	54,20	170,76	28,23°	113,84	15,10	26,26	11,59	0,93	0,47	1,21	0,61
5,62	-5,71	3,34	20	56,20	89,15	23,25°	59,43	8,89	18,36	5,54	0,56	0,28	0,72	0,36
5,82	-5,91	4,00	20	58,20	103,09	24,42°	68,73	10,03	19,89	6,58	0,65	0,33	0,85	0,42
6,02	-6,11	2,55	20	60,20	63,54	20,37°	42,36	6,64	15,19	3,64	0,44	0,22	0,57	0,28
6,22	-6,31	4,84	20	62,20	116,72	25,40°	77,81	11,12	21,31	7,60	0,77	0,38	1,00	0,50
6,42	-6,51	2,55	20	64,20	59,58	19,79°	39,72	6,27	14,65	3,35	0,44	0,22	0,57	0,28
6,62	-6,71	7,63	20	66,20	172,89	28,31°	115,26	15,23	26,42	11,73	1,13	0,56	1,46	0,73
6,82	-6,91	9,11	20	68,20	200,37	29,35°	133,58	17,10	28,63	13,75	1,30	0,65	1,70	0,85
7,02	-7,11	5,82	20	70,20	124,36	25,88°	82,91	11,70	22,06	8,16	0,90	0,45	1,17	0,59
7,22	-7,31	4,35	20	72,20	90,37	23,36°	60,25	8,99	18,50	5,63	0,71	0,35	0,92	0,46
7,42	-7,51	8,61	20	74,20	174,06	28,36°	116,04	15,32	26,53	11,82	1,26	0,63	1,63	0,82
7,62	-7,71	7,20	20	76,20	141,73	26,87°	94,49	13,01	23,70	9,45	1,09	0,54	1,41	0,71
7,82	-7,91	4,72	20	78,20	90,54	23,38°	60,36	9,01	18,53	5,65	0,76	0,38	0,99	0,49
8,02	-8,11	9,32	20	80,20	174,31	28,37°	116,21	15,33	26,54	11,84	1,35	0,67	1,75	0,88
8,22	-8,31	9,82	20	82,20	179,20	28,57°	119,46	15,68	26,96	12,20	1,41	0,71	1,83	0,92
8,42	-8,51	10,02	20	84,20	178,50	28,54°	119,00	15,62	26,88	12,15	1,44	0,72	1,87	0,93
8,62	-8,71	9,74	20	86,20	169,49	28,17°	112,99	15,00	26,14	11,49	1,41	0,70	1,83	0,92
8,82	-8,91	6,37	20	88,20	108,33	24,81°	72,22	10,45	20,44	6,97	0,99	0,50	1,29	0,65
9,02	-9,11	16,50	20	90,20	274,39	31,17°	182,93	21,04	33,13	18,23	2,08	1,04	2,70	1,35
9,22	-9,31	20,76	20	92,20	337,74	32,25°	225,16	23,87	36,25	21,62	2,42	1,21	3,14	1,57
9,42	-9,51	25,29	20	94,20	402,71	33,14°	268,47	26,53	39,10	24,94	2,75	1,37	3,57	1,79
9,62	-9,71	20,84	20	96,20	324,95	32,05°	216,63	23,31	35,63	20,94	2,45	1,23	3,19	1,59
9,82	-9,91	14,28	20	98,20	218,13	29,94°	145,42	18,28	30,00	15,05	1,95	0,97	2,53	1,27
10,02	-10,11	11,70	20	100,20	175,15	28,41°	116,77	15,40	26,62	11,91	1,66	0,83	2,16	1,08

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,29	0,73	16	0,32	3421,88	42,78°	2281,25	95,80	102,45	139,86	2,27	1,13	2,95	1,47
0,22	-0,49	13,99	16	3,52	5961,65	44,92°	3974,43	133,17	132,54	217,63	3,95	1,98	5,14	2,57
0,42	-0,69	14,72	16	6,72	3285,71	42,62°	2190,48	93,55	100,58	135,45	2,80	1,40	3,64	1,82
0,62	-0,89	15,43	16	9,92	2333,17	41,22°	1555,44	76,26	85,91	102,98	2,40	1,20	3,13	1,56
0,82	-1,09	9,64	16	13,12	1102,13	37,97°	734,76	48,74	61,17	56,50	1,54	0,77	2,01	1,00
1,02	-1,29	16,33	16	16,32	1500,92	39,34°	1000,61	58,61	70,29	72,36	2,11	1,06	2,75	1,37
1,22	-1,49	13,35	16	19,52	1025,87	37,64°	683,91	46,66	59,21	53,29	1,76	0,88	2,29	1,15
1,42	-1,69	8,09	16	22,72	534,11	34,55°	356,07	31,49	44,28	31,42	1,22	0,61	1,58	0,79
1,62	-1,89	4,95	16	25,92	286,46	31,39°	190,97	21,58	33,73	18,87	0,86	0,43	1,12	0,56
1,82	-2,09	3,32	20	28,70	173,52	28,34°	115,68	15,28	26,48	11,79	0,56	0,28	0,72	0,36
2,02	-2,29	2,16	20	30,70	105,54	24,61°	70,36	10,23	20,15	6,76	0,38	0,19	0,50	0,25
2,22	-2,49	2,08	20	32,70	95,41	23,80°	63,61	9,41	19,07	6,01	0,37	0,18	0,48	0,24
2,42	-2,69	1,41	20	34,70	60,95	20,00°	40,63	6,40	14,84	3,45	0,26	0,13	0,33	0,17
2,62	-2,89	0,61	20	36,70	24,93	10,94°	16,62	2,70	8,79	0,85	0,11	0,05	0,14	0,07
2,82	-3,09	0,64	20	38,70	24,81	10,88°	16,54	2,68	8,74	0,84	0,11	0,06	0,15	0,07
3,02	-3,29	0,82	20	40,70	30,22	13,10°	20,15	3,29	9,84	1,22	0,15	0,07	0,19	0,10
3,22	-3,49	0,68	20	42,70	23,89	10,44°	15,93	2,57	8,52	0,78	0,12	0,06	0,15	0,08
3,42	-3,69	0,62	20	44,70	20,81	8,77°	13,87	2,21	7,84	0,58	0,11	0,05	0,14	0,07
3,62	-3,89	0,85	20	46,70	27,30	11,98°	18,20	2,97	9,28	1,02	0,15	0,07	0,19	0,10
3,82	-4,09	0,93	20	48,70	28,64	12,51°	19,10	3,12	9,55	1,11	0,16	0,08	0,21	0,11
4,02	-4,29	0,64	20	50,70	18,93	7,57°	12,62	1,98	7,37	0,45	0,11	0,05	0,14	0,07
4,22	-4,49	0,56	20	52,70	15,94	5,27°	10,63	1,61	6,61	0,27	0,09	0,04	0,11	0,06
4,42	-4,69	0,88	20	54,70	24,13	10,56°	16,09	2,60	8,58	0,80	0,15	0,08	0,20	0,10
4,62	-4,89	0,95	20	56,70	25,13	11,03°	16,75	2,72	8,82	0,87	0,16	0,08	0,21	0,11
4,82	-5,09	0,75	20	58,70	19,17	7,73°	12,78	2,01	7,44	0,47	0,12	0,06	0,16	0,08
5,02	-5,29	3,63	20	60,70	89,70	23,30°	59,80	8,93	18,41	5,58	0,60	0,30	0,78	0,39
5,22	-5,49	2,79	20	62,70	66,75	20,80°	44,50	6,93	15,61	3,88	0,47	0,24	0,62	0,31
5,42	-5,69	2,91	20	64,70	67,47	20,90°	44,98	7,00	15,71	3,94	0,49	0,25	0,64	0,32
5,62	-5,89	3,16	20	66,70	71,06	21,35°	47,38	7,32	16,17	4,20	0,53	0,27	0,69	0,34
5,82	-6,09	2,64	20	68,70	57,64	19,50°	38,43	6,09	14,37	3,21	0,45	0,23	0,59	0,29
6,02	-6,29	4,97	20	70,70	105,45	24,60°	70,30	10,22	20,14	6,75	0,79	0,40	1,03	0,51
6,22	-6,49	3,21	20	72,70	66,23	20,73°	44,15	6,88	15,54	3,84	0,54	0,27	0,70	0,35
6,42	-6,69	4,10	20	74,70	82,33	22,59°	54,89	8,31	17,57	5,03	0,67	0,34	0,87	0,44
6,62	-6,89	9,81	20	76,70	191,85	29,05°	127,90	16,54	27,98	13,13	1,40	0,70	1,82	0,91
6,82	-7,09	6,97	20	78,70	132,85	26,38°	88,56	12,35	22,88	8,78	1,06	0,53	1,38	0,69
7,02	-7,29	4,70	20	80,70	87,36	23,08°	58,24	8,73	18,14	5,41	0,76	0,38	0,99	0,49
7,22	-7,49	7,96	20	82,70	144,38	27,00°	96,25	13,20	23,94	9,64	1,19	0,59	1,54	0,77
7,42	-7,69	10,16	20	84,70	179,93	28,60°	119,95	15,73	27,02	12,26	1,46	0,73	1,89	0,95
7,62	-7,89	9,17	20	86,70	158,65	27,70°	105,77	14,24	25,22	10,70	1,34	0,67	1,75	0,87
7,82	-8,09	6,65	20	88,70	112,46	25,11°	74,97	10,79	20,89	7,28	1,03	0,52	1,34	0,67
8,02	-8,29	10,08	20	90,70	166,70	28,05°	111,14	14,80	25,90	11,28	1,46	0,73	1,89	0,95
8,22	-8,49	9,90	20	92,70	160,19	27,77°	106,80	14,35	25,35	10,81	1,44	0,72	1,87	0,94
8,42	-8,69	10,55	20	94,70	167,11	28,07°	111,40	14,83	25,93	11,31	1,52	0,76	1,97	0,99
8,62	-8,89	15,61	20	96,70	242,14	30,51°	161,43	19,50	31,39	16,44	2,05	1,03	2,67	1,33
8,82	-9,09	17,85	20	98,70	271,28	31,11°	180,85	20,89	32,96	18,05	2,24	1,12	2,92	1,46
9,02	-9,29	17,38	20	100,70	258,89	30,86°	172,59	20,30	32,30	17,36	2,22	1,11	2,88	1,44
9,22	-9,49	16,00	20	102,70	233,69	30,32°	155,79	19,08	30,92	15,96	2,12	1,06	2,76	1,38
9,42	-9,69	13,46	20	104,70	192,84	29,09°	128,56	16,61	28,06	13,21	1,87	0,94	2,43	1,22
9,62	-9,89	11,50	20	106,70	161,67	27,83°	107,78	14,45	25,48	10,91	1,65	0,83	2,15	1,07
9,82	-10,09	12,57	20	108,70	173,46	28,34°	115,64	15,28	26,48	11,79	1,78	0,89	2,31	1,16
10,02	-10,29	8,78	20	110,70	118,97	25,54°	79,31	11,29	21,53	7,76	1,33	0,66	1,73	0,86

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,06	1,03	16	0,32	4828,12	44,13°	3218,75	117,65	120,25	184,26	2,99	1,49	3,88	1,94
0,22	-0,26	1,13	16	3,52	481,53	34,04°	321,02	29,58	42,31	28,89	0,57	0,28	0,74	0,37
0,42	-0,46	1,00	16	6,72	223,21	30,08°	148,81	18,57	30,33	15,38	0,37	0,19	0,48	0,24
0,62	-0,66	1,36	16	9,92	205,65	29,53°	137,10	17,45	29,04	14,13	0,40	0,20	0,52	0,26
0,82	-0,86	1,72	16	13,12	196,65	29,22°	131,10	16,85	28,34	13,47	0,44	0,22	0,57	0,28
1,02	-1,06	7,34	16	16,32	674,63	35,68°	449,75	36,25	49,09	37,98	1,20	0,60	1,56	0,78
1,22	-1,26	15,77	16	19,52	1211,83	38,39°	807,89	51,54	63,79	60,90	1,98	0,99	2,57	1,29
1,42	-1,46	13,17	16	22,72	869,50	36,88°	579,67	42,26	54,99	46,66	1,71	0,85	2,22	1,11
1,62	-1,66	11,71	16	25,92	677,66	35,70°	451,77	36,35	49,19	38,11	1,55	0,78	2,02	1,01
1,82	-1,86	10,80	16	29,12	556,32	34,75°	370,88	32,28	45,09	32,49	1,46	0,73	1,90	0,95
2,02	-2,06	6,83	20	32,08	319,36	31,96°	212,91	23,07	35,37	20,65	0,95	0,47	1,23	0,62
2,22	-2,26	3,91	20	34,08	172,10	28,28°	114,73	15,18	26,36	11,68	0,63	0,32	0,82	0,41
2,42	-2,46	4,51	20	36,08	187,50	28,89°	125,00	16,24	27,62	12,81	0,71	0,36	0,93	0,46
2,62	-2,66	1,28	20	38,08	50,42	18,26°	33,61	5,39	13,31	2,68	0,23	0,12	0,30	0,15
2,82	-2,86	1,07	20	40,08	40,04	16,03°	26,70	4,35	11,66	1,92	0,19	0,10	0,25	0,13
3,02	-3,06	0,68	20	42,08	24,24	10,61°	16,16	2,61	8,59	0,81	0,12	0,06	0,15	0,08
3,22	-3,26	0,72	20	44,08	24,50	10,73°	16,33	2,64	8,65	0,82	0,13	0,06	0,16	0,08
3,42	-3,46	0,72	20	46,08	23,44	10,21°	15,62	2,52	8,44	0,75	0,12	0,06	0,16	0,08
3,62	-3,66	0,58	20	48,08	18,09	6,98°	12,06	1,88	7,19	0,40	0,09	0,05	0,12	0,06
3,82	-3,86	0,49	20	50,08	14,68	4,10°	9,78	1,45	6,28	0,19	0,08	0,04	0,10	0,05
4,02	-4,06	0,44	20	52,08	12,67	1,89°	8,45	1,18	5,45	0,08	0,06	0,03	0,08	0,04
4,22	-4,26	0,55	20	54,08	15,26	4,65°	10,17	1,52	6,39	0,22	0,08	0,04	0,11	0,06
4,42	-4,46	0,66	20	56,08	17,65	6,66°	11,77	1,82	7,02	0,37	0,11	0,05	0,14	0,07
4,62	-4,66	0,77	20	58,08	19,89	8,20°	13,26	2,10	7,63	0,52	0,13	0,06	0,17	0,08
4,82	-4,86	0,43	20	60,08	10,74	0,01°	7,16	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
5,02	-5,06	0,90	20	62,08	21,75	9,31°	14,50	2,32	8,05	0,64	0,15	0,08	0,20	0,10
5,22	-5,26	1,19	20	64,08	27,86	12,20°	18,57	3,03	9,39	1,05	0,21	0,10	0,27	0,13
5,42	-5,46	1,76	20	66,08	39,95	16,01°	26,63	4,34	11,64	1,91	0,31	0,15	0,40	0,20
5,62	-5,66	0,86	20	68,08	18,95	7,58°	12,63	1,98	7,36	0,45	0,14	0,07	0,18	0,09
5,82	-5,86	0,89	20	70,08	19,05	7,65°	12,70	1,99	7,37	0,46	0,14	0,07	0,19	0,09
6,02	-6,06	1,54	20	72,08	32,05	13,73°	21,37	3,50	10,23	1,35	0,27	0,13	0,35	0,17
6,22	-6,26	1,40	20	74,08	28,35	12,39°	18,90	3,08	9,47	1,09	0,24	0,12	0,31	0,16
6,42	-6,46	2,60	20	76,08	51,26	18,42°	34,17	5,48	13,45	2,74	0,44	0,22	0,58	0,29
6,62	-6,66	5,99	20	78,08	115,07	25,29°	76,72	10,99	21,14	7,48	0,93	0,47	1,21	0,61
6,82	-6,86	3,68	20	80,08	68,93	21,08°	45,95	7,13	15,90	4,04	0,61	0,31	0,79	0,40
7,02	-7,06	6,14	20	82,08	112,21	25,09°	74,81	10,76	20,84	7,26	0,96	0,48	1,24	0,62
7,22	-7,26	5,60	20	84,08	99,90	24,17°	66,60	9,77	19,54	6,34	0,89	0,44	1,15	0,58
7,42	-7,46	4,84	20	86,08	84,34	22,79°	56,23	8,48	17,80	5,18	0,78	0,39	1,02	0,51
7,62	-7,66	6,15	20	88,08	104,73	24,55°	69,82	10,17	20,08	6,71	0,96	0,48	1,25	0,63
7,82	-7,86	3,92	20	90,08	65,28	20,61°	43,52	6,80	15,42	3,77	0,65	0,33	0,85	0,42
8,02	-8,06	4,94	20	92,08	80,47	22,40°	53,65	8,15	17,35	4,90	0,80	0,40	1,04	0,52
8,22	-8,26	5,29	20	94,08	84,34	22,79°	56,23	8,48	17,80	5,18	0,85	0,43	1,11	0,55
8,42	-8,46	2,43	20	96,08	37,94	15,49°	25,29	4,13	11,29	1,77	0,42	0,21	0,54	0,27
8,62	-8,66	4,47	20	98,08	68,36	21,01°	45,58	7,08	15,83	4,00	0,73	0,37	0,95	0,48
8,82	-8,86	2,90	20	100,08	43,47	16,84°	28,98	4,70	12,22	2,17	0,49	0,25	0,64	0,32
9,02	-9,06	2,14	20	102,08	31,45	13,53°	20,96	3,43	10,10	1,31	0,36	0,18	0,47	0,24
9,22	-9,26	2,89	20	104,08	41,65	16,42°	27,77	4,51	11,91	2,04	0,49	0,25	0,64	0,32
9,42	-9,46	6,00	20	106,08	84,84	22,84°	56,56	8,52	17,85	5,22	0,96	0,48	1,24	0,62
9,62	-9,66	5,91	20	108,08	82,02	22,56°	54,68	8,28	17,52	5,01	0,95	0,47	1,23	0,61
9,82	-9,86	12,90	20	110,08	175,78	28,43°	117,19	15,43	26,65	11,95	1,82	0,91	2,36	1,18
10,02	-10,06	16,21	20	112,08	216,94	29,90°	144,63	18,19	29,89	14,96	2,19	1,09	2,84	1,42

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,12	0,85	16	0,32	3984,38	43,38°	2656,25	104,86	109,91	157,88	2,56	1,28	3,33	1,66
0,22	-0,32	1,59	16	3,52	677,56	35,70°	451,70	36,35	49,19	38,11	0,74	0,37	0,96	0,48
0,42	-0,52	22,47	16	6,72	5015,62	44,27°	3343,75	120,24	122,32	189,72	3,84	1,92	5,00	2,50
0,62	-0,72	25,67	16	9,92	3881,55	43,28°	2587,70	103,29	108,62	154,70	3,50	1,75	4,55	2,28
0,82	-0,92	29,77	16	13,12	3403,58	42,76°	2269,05	95,52	102,22	139,30	3,48	1,74	4,53	2,26
1,02	-1,12	14,89	16	16,32	1368,57	38,93°	912,38	55,43	67,38	67,14	1,98	0,99	2,57	1,29
1,22	-1,32	12,13	16	19,52	932,12	37,20°	621,41	44,05	56,72	49,33	1,65	0,82	2,14	1,07
1,42	-1,52	9,28	16	22,72	612,68	35,22°	408,45	34,22	47,06	35,14	1,34	0,67	1,74	0,87
1,62	-1,72	8,79	16	25,92	508,68	34,31°	339,12	30,58	43,35	30,20	1,28	0,64	1,66	0,83
1,82	-1,92	9,64	16	29,12	496,57	34,19°	331,04	30,13	42,88	29,61	1,35	0,68	1,76	0,88
2,02	-2,12	6,42	20	31,72	303,59	31,70°	202,40	22,38	34,62	19,81	0,91	0,45	1,18	0,59
2,22	-2,32	6,27	20	33,72	278,91	31,26°	185,94	21,26	33,37	18,48	0,90	0,45	1,17	0,59
2,42	-2,52	6,69	20	35,72	280,94	31,29°	187,29	21,33	33,45	18,57	0,95	0,47	1,23	0,62
2,62	-2,72	12,59	20	37,72	500,66	34,23°	333,78	30,28	43,04	29,80	1,44	0,72	1,87	0,94
2,82	-2,92	3,34	20	39,72	126,13	25,99°	84,09	11,84	22,24	8,29	0,55	0,28	0,72	0,36
3,02	-3,12	0,59	20	41,72	21,21	9,01°	14,14	2,26	7,95	0,60	0,10	0,05	0,13	0,07
3,22	-3,32	0,74	20	43,72	25,39	11,15°	16,93	2,75	8,88	0,88	0,13	0,06	0,17	0,08
3,42	-3,52	0,71	20	45,72	23,29	10,14°	15,53	2,50	8,39	0,74	0,12	0,06	0,16	0,08
3,62	-3,72	0,59	20	47,72	18,55	7,30°	12,36	1,93	7,26	0,43	0,10	0,05	0,13	0,06
3,82	-3,92	0,68	20	49,72	20,51	8,59°	13,68	2,17	7,75	0,56	0,11	0,06	0,15	0,07
4,02	-4,12	0,57	20	51,72	16,53	5,77°	11,02	1,68	6,73	0,30	0,09	0,05	0,12	0,06
4,22	-4,32	0,52	20	53,72	14,52	3,94°	9,68	1,42	6,10	0,18	0,08	0,04	0,10	0,05
4,42	-4,52	0,48	20	55,72	12,92	2,19°	8,61	1,22	5,75	0,09	0,07	0,03	0,09	0,04
4,62	-4,72	0,45	20	57,72	11,69	0,60°	7,80	1,06	5,73	0,02	0,06	0,03	0,08	0,04
4,82	-4,92	0,64	20	59,72	16,08	5,39°	10,72	1,62	6,57	0,27	0,10	0,05	0,13	0,07
5,02	-5,12	0,46	20	61,72	11,18	0,01°	7,45	1,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,08	0,04
5,22	-5,32	0,69	20	63,72	16,24	5,53°	10,83	1,64	6,61	0,28	0,11	0,05	0,14	0,07
5,42	-5,52	1,92	20	65,72	43,82	16,92°	29,21	4,74	12,29	2,19	0,33	0,17	0,43	0,22
5,62	-5,72	1,17	20	67,72	25,92	11,38°	17,28	2,81	8,99	0,92	0,20	0,10	0,26	0,13
5,82	-5,92	1,17	20	69,72	25,17	11,05°	16,78	2,72	8,81	0,87	0,20	0,10	0,26	0,13
6,02	-6,12	1,51	20	71,72	31,58	13,57°	21,05	3,44	10,11	1,31	0,26	0,13	0,34	0,17
6,22	-6,32	1,19	20	73,72	24,21	10,60°	16,14	2,61	8,60	0,80	0,20	0,10	0,26	0,13
6,42	-6,52	0,45	20	75,72	8,91	0,01°	5,94	1,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,10	0,05
6,62	-6,72	0,86	20	77,72	16,60	5,83°	11,07	1,69	6,76	0,31	0,13	0,07	0,17	0,09
6,82	-6,92	0,96	20	79,72	18,06	6,96°	12,04	1,87	7,13	0,40	0,15	0,08	0,20	0,10
7,02	-7,12	1,05	20	81,72	19,27	7,80°	12,85	2,02	7,45	0,48	0,17	0,09	0,22	0,11
7,22	-7,32	1,47	20	83,72	26,34	11,57°	17,56	2,86	9,09	0,95	0,25	0,12	0,32	0,16
7,42	-7,52	2,47	20	85,72	43,22	16,79°	28,81	4,68	12,20	2,15	0,42	0,21	0,55	0,28
7,62	-7,72	2,07	20	87,72	35,40	14,78°	23,60	3,86	10,84	1,59	0,35	0,18	0,46	0,23
7,82	-7,92	6,70	20	89,72	112,02	25,08°	74,68	10,75	20,83	7,25	1,04	0,52	1,35	0,67
8,02	-8,12	4,00	20	91,72	65,42	20,62°	43,61	6,81	15,44	3,78	0,66	0,33	0,86	0,43
8,22	-8,32	4,62	20	93,72	73,94	21,69°	49,30	7,58	16,54	4,42	0,76	0,38	0,98	0,49
8,42	-8,52	5,63	20	95,72	88,23	23,17°	58,82	8,81	18,25	5,48	0,90	0,45	1,17	0,58
8,62	-8,72	11,76	20	97,72	180,52	28,62°	120,34	15,76	27,05	12,30	1,66	0,83	2,16	1,08
8,82	-8,92	9,41	20	99,72	141,55	26,86°	94,36	13,00	23,69	9,44	1,39	0,70	1,81	0,91
9,02	-9,12	5,23	20	101,72	77,12	22,05°	51,42	7,86	16,94	4,65	0,85	0,42	1,10	0,55
9,22	-9,32	7,75	20	103,72	112,08	25,08°	74,72	10,75	20,83	7,25	1,19	0,59	1,54	0,77
9,42	-9,52	5,87	20	105,72	83,29	22,69°	55,52	8,39	17,68	5,11	0,94	0,47	1,22	0,61
9,62	-9,72	7,28	20	107,72	101,37	24,29°	67,58	9,90	19,72	6,45	1,13	0,57	1,47	0,74
9,82	-9,92	10,46	20	109,72	143,00	26,93°	95,33	13,10	23,82	9,54	1,53	0,77	1,99	1,00
10,02	-10,12	12,99	20	111,72	174,41	28,38°	116,27	15,35	26,56	11,86	1,83	0,92	2,38	1,19

## Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	φ	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,50	7,46	16	0,32	34968,75	50,88°	23312,50	377,12	305,88	885,59	14,29	7,15	18,58	9,29
0,22	-0,70	12,40	16	3,52	5284,09	44,47°	3522,73	124,05	125,35	197,85	3,60	1,80	4,68	2,34
0,42	-0,90	6,56	16	6,72	1464,29	39,23°	976,19	57,74	69,50	70,92	1,52	0,76	1,98	0,99
0,62	-1,10	10,78	16	9,92	1630,04	39,70°	1086,69	61,58	72,97	77,32	1,85	0,92	2,40	1,20
0,82	-1,30	8,82	16	13,12	1008,38	37,56°	672,26	46,17	58,74	52,55	1,45	0,72	1,88	0,94
1,02	-1,50	5,72	16	16,32	525,74	34,47°	350,49	31,18	43,96	31,01	1,01	0,50	1,31	0,65
1,22	-1,70	3,49	16	19,52	268,19	31,05°	178,79	20,75	32,80	17,89	0,69	0,35	0,90	0,45
1,42	-1,90	3,68	16	22,72	242,96	30,53°	161,97	19,55	31,45	16,49	0,71	0,35	0,92	0,46
1,62	-2,10	22,87	20	25,44	1348,47	38,87°	898,98	54,98	66,97	66,41	2,06	1,03	2,68	1,34
1,82	-2,30	11,71	20	27,44	640,12	35,43°	426,75	35,13	47,97	36,41	1,33	0,66	1,73	0,86
2,02	-2,50	14,23	20	29,44	725,03	36,02°	483,36	37,85	50,68	40,24	1,52	0,76	1,97	0,99
2,22	-2,70	5,51	20	31,44	262,88	30,94°	175,25	20,49	32,51	17,58	0,82	0,41	1,07	0,53
2,42	-2,90	5,51	20	33,44	247,16	30,62°	164,77	19,75	31,68	16,72	0,83	0,41	1,08	0,54
2,62	-3,10	3,46	20	35,44	146,44	27,11°	97,63	13,36	24,14	9,79	0,57	0,29	0,74	0,37
2,82	-3,30	2,43	20	37,44	97,36	23,97°	64,90	9,57	19,28	6,16	0,42	0,21	0,55	0,27
3,02	-3,50	1,98	20	39,44	75,30	21,84°	50,20	7,70	16,72	4,51	0,35	0,17	0,45	0,23
3,22	-3,70	1,70	20	41,44	61,53	20,08°	41,02	6,45	14,91	3,49	0,30	0,15	0,39	0,20
3,42	-3,90	1,52	20	43,44	52,49	18,64°	34,99	5,60	13,64	2,83	0,27	0,14	0,35	0,18
3,62	-4,10	1,20	20	45,44	39,61	15,92°	26,41	4,30	11,57	1,89	0,21	0,11	0,28	0,14
3,82	-4,30	1,09	20	47,44	34,46	14,50°	22,98	3,76	10,67	1,52	0,19	0,10	0,25	0,13
4,02	-4,50	0,88	20	49,44	26,70	11,72°	17,80	2,90	9,16	0,97	0,15	0,08	0,20	0,10
4,22	-4,70	1,06	20	51,44	30,91	13,34°	20,61	3,37	9,99	1,27	0,19	0,09	0,24	0,12
4,42	-4,90	1,32	20	53,44	37,05	15,25°	24,70	4,04	11,15	1,71	0,23	0,12	0,30	0,15
4,62	-5,10	1,05	20	55,44	28,41	12,42°	18,94	3,09	9,49	1,09	0,18	0,09	0,24	0,12
4,82	-5,30	1,18	20	57,44	30,81	13,31°	20,54	3,36	9,98	1,26	0,21	0,10	0,27	0,13
5,02	-5,50	2,71	20	59,44	68,39	21,01°	45,59	7,08	15,83	4,00	0,46	0,23	0,60	0,30
5,22	-5,70	8,80	20	61,44	214,84	29,84°	143,23	18,07	29,76	14,82	1,26	0,63	1,64	0,82
5,42	-5,90	6,33	20	63,44	149,67	27,27°	99,78	13,59	24,42	10,03	0,96	0,48	1,25	0,63
5,62	-6,10	6,85	20	65,44	157,01	27,62°	104,68	14,12	25,07	10,57	1,03	0,52	1,34	0,67
5,82	-6,30	7,08	20	67,44	157,47	27,64°	104,98	14,15	25,11	10,61	1,06	0,53	1,38	0,69
6,02	-6,50	7,57	20	69,44	163,52	27,91°	109,01	14,58	25,64	11,04	1,12	0,56	1,46	0,73
6,22	-6,70	13,89	20	71,44	291,64	31,49°	194,43	21,84	34,02	19,17	1,75	0,88	2,28	1,14
6,42	-6,90	9,96	20	73,44	203,43	29,46°	135,62	17,31	28,87	13,98	1,41	0,71	1,83	0,92
6,62	-7,10	13,37	20	75,44	265,84	31,00°	177,23	20,63	32,67	17,75	1,73	0,87	2,25	1,13
6,82	-7,30	14,64	20	77,44	283,57	31,34°	189,05	21,46	33,60	18,72	1,85	0,92	2,40	1,20
7,02	-7,50	16,67	20	79,44	314,77	31,88°	209,84	22,85	35,13	20,39	2,02	1,01	2,63	1,31
7,22	-7,70	19,35	20	81,44	356,40	32,52°	237,60	24,64	37,08	22,57	2,23	1,12	2,90	1,45
7,42	-7,90	18,12	20	83,44	325,74	32,06°	217,16	23,34	35,67	20,98	2,16	1,08	2,80	1,40
7,62	-8,10	18,44	20	85,44	323,74	32,03°	215,82	23,26	35,58	20,88	2,20	1,10	2,86	1,43
7,82	-8,30	19,61	20	87,44	336,40	32,23°	224,27	23,81	36,18	21,55	2,30	1,15	2,99	1,49
8,02	-8,50	19,85	20	89,44	332,90	32,17°	221,94	23,64	35,99	21,35	2,33	1,16	3,03	1,51
8,22	-8,70	19,92	20	91,44	326,77	32,08°	217,85	23,40	35,74	21,04	2,35	1,18	3,06	1,53
8,42	-8,90	18,56	20	93,44	297,95	31,60°	198,63	22,12	34,33	19,50	2,26	1,13	2,94	1,47
8,62	-9,10	23,98	20	95,44	376,89	32,81°	251,26	25,51	38,02	23,65	2,67	1,34	3,47	1,74
8,82	-9,30	20,34	20	97,44	313,12	31,86°	208,74	22,80	35,08	20,32	2,43	1,21	3,15	1,58
9,02	-9,50	18,97	20	99,44	286,15	31,39°	190,77	21,58	33,73	18,87	2,34	1,17	3,04	1,52
9,22	-9,70	18,34	20	101,44	271,19	31,11°	180,80	20,89	32,96	18,05	2,30	1,15	2,99	1,50
9,42	-9,90	19,19	20	103,44	278,28	31,24°	185,52	21,21	33,32	18,43	2,38	1,19	3,09	1,55
9,62	-10,10	31,97	20	105,44	454,81	33,75°	303,21	28,56	41,25	27,55	3,29	1,64	4,27	2,14

Capacité portante et pression de fondation admissible

Facteur de sécurité : 2,00 Calcul pour b (largeur semelles) = 1,00 m

D	R	qc	Gnd	Pb	C	$\varphi$	Vbd	Vb	Vc	Vg	qd	qad	q'd	q'ad
0,02	-0,56	46,94	16	0,32	220031,25	55,87°	146687,50	1093,22	740,32	3762,77	60,55	30,28	78,72	39,36
0,22	-0,76	41,66	16	3,52	17752,84	48,74°	11835,23	253,37	221,40	517,39	9,17	4,59	11,92	5,96
0,42	-0,96	22,10	16	6,72	4933,04	44,21°	3288,69	119,12	121,42	187,36	3,80	1,90	4,94	2,47
0,62	-1,16	21,04	16	9,92	3181,45	42,49°	2120,97	91,76	99,08	131,99	3,02	1,51	3,93	1,96
0,82	-1,36	13,62	16	13,12	1557,16	39,50°	1038,11	59,91	71,46	74,52	1,98	0,99	2,57	1,29
1,02	-1,56	6,75	16	16,32	620,40	35,28°	413,60	34,48	47,32	35,50	1,13	0,57	1,47	0,74

## LÉGENDE ET THÉORIES

### • Symboles :

#### Valeurs mesurées

d (m)	: profondeur par rapport au niveau de l'essai (surface) en mètres
R	: niveau relatif par rapport au niveau de référence choisi
DNG	: altimétrie DNG (Deuxième Nivellement Général)
q <sub>c</sub>	: résistance au cône en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
Q <sub>t</sub>	: résistance totale en kN
Q <sub>st</sub>	: résistance totale au frottement latéral en kN
f <sub>s</sub>	: résistance locale au frottement latéral en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa.
R <sub>f</sub>	: coefficient de frottement $\frac{f_s}{q_c} \times 100$ (%)
u	: pression interstitielle en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
I (°)	: inclinaison
MV	: niveau de la surface
SA / AS	: début des sondages

#### Valeurs calculées

P <sub>b</sub>	: tension superficielle (verticale) originelle en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
φ'	: angle de frottement interne apparent en °
C	: constante de compressibilité (sans dimension)
V'' <sub>bd</sub>	: fonction de φ en φ'
V <sub>b</sub>	: facteur de détermination de la capacité portante en ce qui concerne la charge supérieure (sans dimension)
V <sub>c</sub>	: facteur de détermination de la capacité portante en ce qui concerne la cohésion (sans dimension)
V <sub>g</sub>	: facteur de détermination de la capacité portante en ce qui concerne la largeur (sans dimension)
b	: largeur de semelle en mètres
γ	: masse volumique du sol en kN/m <sup>3</sup>
q <sub>d</sub>	: capacité portante d'équilibre pour des semelles continues en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
q' <sub>d</sub>	: capacité portante d'équilibre pour un radier général en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
q <sub>ad</sub>	: pression de fondation admissible pour des semelles continues en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa
q' <sub>ad</sub>	: pression de fondation admissible pour un radier général en MN/m <sup>2</sup> ou Mpa

#### Abréviations sur les graphiques

V	: tubage et/ou support de tubage placé
G	: cône ferme utilisé en raison de la présence de matériaux
S	: sondage arrêté (et repris plus tard)
K	: réducteur de frottement utilisé
E	: coulissage des tiges de sondage
B	: mise en pratique du système sonique ou d'une autre technique de forage pour forer à travers les couches dures
<	: Profondeur de fin du sondage

• **relation**                    1 N/mm<sup>2</sup> = 10.2 kg/cm<sup>2</sup>    **ou**    9.8 N/mm<sup>2</sup> = 1 kg/mm<sup>2</sup>

## FORMULES UTILISEES ET HYPOTHESES

### Formules utilisées et hypothèses :

- Les hypothèses suivantes ont été faites pour le calcul de  $p_b$  : masse volumique sèche du sol = 16 kN/m, masse volumique du sol saturé en eau = 20 kN/m<sup>3</sup> avec le poids effectif humide du sol sous l'eau = 10 kN/m<sup>3</sup> (selon la poussée d'Archimède).
- La **constante de compressibilité** C est calculée selon la formule suivante :

$$C = a \times \frac{q_e}{p_b}$$

- Avec a
- = 1,5 pour les couches de sable peu compactes et les couches faibles
  - = 2,0 pour les couches de sables compactes et les couches consolidées de cohésion normale
  - = 2,5 pour les couches rigides et surconsolidées
  - = 0,5 à 0,7 pour l'argile organique et la tourbe

Nous prenons a = 1,5 de façon à garder une marge de sécurité pour la plupart des sortes de sol. Pour une détermination exacte de ces valeurs de a, des essais en laboratoire doivent être effectués.

En général, plus la valeur de a est haute (et par conséquent celle de C), moins il y a de tassements. Il est alors possible de considérer que par cette méthode, le tassement effectif équivaut à environ 2/3 du tassement calculé.

### Choix et dimensionnement des fondations comprend 2 facteurs, à savoir le contrôle de :

- a. la capacité portante d'équilibre
- b. la capacité de déformation (tassement)

- **La capacité portante d'équilibre** est calculée selon la formule de Prandl – Caquot – Buisman:

$$q_d = V_b \times p_b + V_c \times c + V_g \times \gamma \times b$$

- avec
- $V_b \times p_b$  = effet des charges supérieures
  - $V_c \times c$  = effet de la cohésion
  - $V_g \times \gamma \times b$  = effet de la pesanteur (largeur ?)  
(la valeur de b est reprise en haut du tableau et peut être changée sur demande)

Pour des charges ponctuelles différentes telles que dans le cas d'un radier général, la capacité portante d'équilibre peut être augmentée de 30 % :

$$q'_d = 1,3 \times q_d$$

La pression de fondation admissible ( $q_{ad}$  pour des semelles continues et  $q'_{ad}$  pour un radier) est obtenue en appliquant un coefficient de sécurité de 2 à 2,5 à la valeur de la capacité portante d'équilibre.

$$q_{ad} = \frac{q_d}{n} \text{ et } q'_{ad} = \frac{q'_d}{n}$$

- avec n = 2 (cette valeur peut être changée sur demande)

**Remarques :**

- Les valeurs de la capacité portante d'équilibre et de la pression de fondation admissible calculées ne sont valables que si aucun déblai n'a eu lieu ayant pu modifier le sol d'origine ainsi que le niveau de la surface préalable ; ni aucun remblai adjoint ou sol remanié.
- De plus, les capacités portantes sont valables tant que les charges sous-jacentes n'ont pas excédées les valeurs autorisées.
- Il faut également garder à l'esprit que dans les sols argileux, les fondations doivent avoir une profondeur d'au moins 1,2 m pour éviter l'assèchement du sol. En outre, il est alors déconseillé de place des arbres à croissance rapide à moins de 10 à 15 mètres des fondations.
- Une attention particulière doit être apportée au début de profondeur de gel. Si la profondeur n'est pas suffisante, des lentilles de glace peuvent se former derrière les fondations permettant à des décalages verticaux et horizontaux de se produire.

- **La capacité de déformation (tassement)** est calculée selon la formule de Terzaghi:

$$ds = \frac{h}{C} \times \ln\left(\frac{p_b + \Delta p}{p_b}\right)$$

Avec : ds : tassement de la couche considérée en in mm  
h : épaisseur de la couche  
 $\Delta p$  : variation de contrainte à la base de la fondation  
 $p_b$  : contrainte locale initiale (poids propre du sol)

Il convient de noter que C est inversement proportionnelle au tassement et que la valeur de C dépend largement de la constante a, qui, dans ce calcul, est prise égale à 1,5.

Les tassements sont calculées pour quelques exemples jusqu'à une profondeur où nous avons des données. Dans le cas où ces valeurs sont marquées d'un astérix \*, cela signifie que ces valeurs n'indiquent pas complètement le comportement de tassement étant donné que la profondeur de l'effet dû aux charges est supérieure à la profondeur sondée atteinte.

Entre parenthèses, le tassement calculé est intégralement calculé selon l'hypothèse que la pointe de résistance la plus profonde est équivalente à une valeur mentionnée dans la partie supérieure des tableaux. Cette valeur fictive est choisie par nos soins en fonction des résultats des sondages restants.

Le calcul se termine lorsque  $\Delta p < p_b / 10$ .

**Remarques :**

- En règle générale, il y a peu de problèmes pour les fondations à faible profondeur et avec  $q_c > 1.2$  N/mm<sup>2</sup>.
- Une attention particulière doit être apportées aux fondations de type semelles placées à proximité les unes des autres.
- La réalisation de remblais importants autour d'un bâtiment peut entraîner de sérieux tassements.
- Tassements admissibles :
  - il est supposé que le tassement différentiel peut provoquer des dégâts seulement si  $dS / L > 1/500$

où dS = tassement différentiel entre deux points de support voisins  
L = distance entre deux points de support
- Général (selon une étude statique de Leusink et Terzaghi)
  - une différence de tassement jusqu'à 2 cm peut être traitée sans problèmes
  - une différence de tassements de 2 à 5 cm peut causer des fissures
  - une différence de tassement de plus de 5 cm provoque des cassures





RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Affaire N° : BE.170033		Nom de l'affaire : IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES						Ingénieur d'étude, visa : J.-M. VAILLANT				RESPONSABLE DU LABORATOIRE : J.-M. BIDET														Page 1 / 1					
Indice mémo :		Date 21/03/2018														Nom J.-M. BIDET														Visa 	
Forage	Prof. moyenne (m)	Nature	Wn	ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	VBS	Ca CO <sub>3</sub>	D <sub>max</sub>	Passant à				Passant à				Cisaillement		Triax CU+u	Triaxial CD	Triaxial UU	Essai oedo		Essai fluage		Classification	
			%	T/m <sup>3</sup>	T/m <sup>3</sup>	T/m <sup>3</sup>	%	%	%	(-)	%	mm	50 mm 0/D	2 mm 0/D	80 μm 0/D	63 μm 0/D	2 μm 0/D	2 mm 0/50	80 μm 0/50	φ'	c'	φ'	c'	φ'	c'	φ <sub>uu</sub>	c <sub>uu</sub>	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>		C <sub>α</sub>
Remarques:			*Wn = teneur en eau sur 0/20 (NF P11-300)						*Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400μm (NF P94-051)														94-071-1		94-074		94-090-1		LCPC n°13		11-300
Nombre d'essais			20	1	1	16	11	11	11	9		20	16	16	16	16	13	16	16	4	4										
F1	1.50	argile sableuse	20.1			2.617	32	19	14			9	100.0	98.4	46.3	43.5	18.9	98.4	46.3												A2
	2.50	argile sableuse	89.0			2.602	84	41	43			6	100.0	95.3	77.6	67.8	29.6	95.3	77.6												A4
	4.52	argile limoneuse	46.2							3.47										29	13										A2
	5.50	argile limoneuse	45.3			2.634	51	33	18			7	100.0	99.5	90.8	89.1	28.8	99.5	90.8												A2
	8.50	sable argileux	19.1			2.646						3	100.0	98.9	17.9	16.8	5.0	98.9	17.9												B5
F2	1.50	argile limono sableuse	16.9			2.602	30	22	8			9	100.0	96.5	74.9	72.4	18.1	96.5	74.9												A1
	3.50	sable argileux	15.6			2.615	22	19	3			14	100.0	86.7	36.0	33.7	7.8	86.7	36.0												A1
	7.50	argile limono sableuse	29.0			2.605	38	24	14			30	100.0	95.3	44.1	42.6	13.3	95.3	44.1												A2
	9.30	sable graveleux	16.3	2.11	1.81						0.42									22	0										B5
	11.50	sable argileux	17.1			2.635					1.06		3	100.0	100.0	22.3	20.2	6.7	100.0	22.3											B5
F3	1.50	sable argileux	16.5			2.637	23	20	3			18	100.0	91.6	27.9	26.5	7.2	91.6	27.9												B5
	3.50	argile limono sableuse	26.3			2.629	32	20	12			16	100.0	96.3	48.3	46.1	14.6	96.3	48.3												A1
	4.51	sable graveleux	16.7							0.99										33	7										A1
	6.50	argile limono sableuse	20.0			2.625	25	18	7			4	100.0	99.7	52.8	50.8	14.0	99.7	52.8												A1
	8.50	sable	18.0			2.64					0.47		12	100.0	99.0	8.0	6.9		99.0	8.0											B2
F4	0.50	grave	10.3			2.701				0.08		33	100.0	23.4	6.2	5.9		23.4	6.2												D2
	2.50	argile limono sableuse	28.8			2.693	53	28	25			4	100.0	100.0	79.4	78.0	28.1	100.0	79.4												A2
	5.50	argile limoneuse	29.6			2.676	32	22	9			3	100.0	100.0	98.1	96.8	25.3	100.0	98.1												A1
	6.55	sable argileux	23.7							2.03										35	0										B2
	9.50	sable	16.8			2.661					0.26		15	100.0	95.1	5.2	4.9		95.1	5.2											B2

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 1.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 1.50 m  
**Nature matériau :** argile sableuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 07/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 20.1 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :** **Date de l'essai :** 20/03/2018

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23	21	17.8	14.5
w (%) (NF P 94-050)	35.9	34.9	32.8	31.1

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :** **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	18.6	18.7	18.8

**Observations :** **W<sub>L</sub> =** 32 %  
**W<sub>p</sub> =** 19 %  
**I<sub>p</sub> =** 14

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
**Proportion : C =** 99.26  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

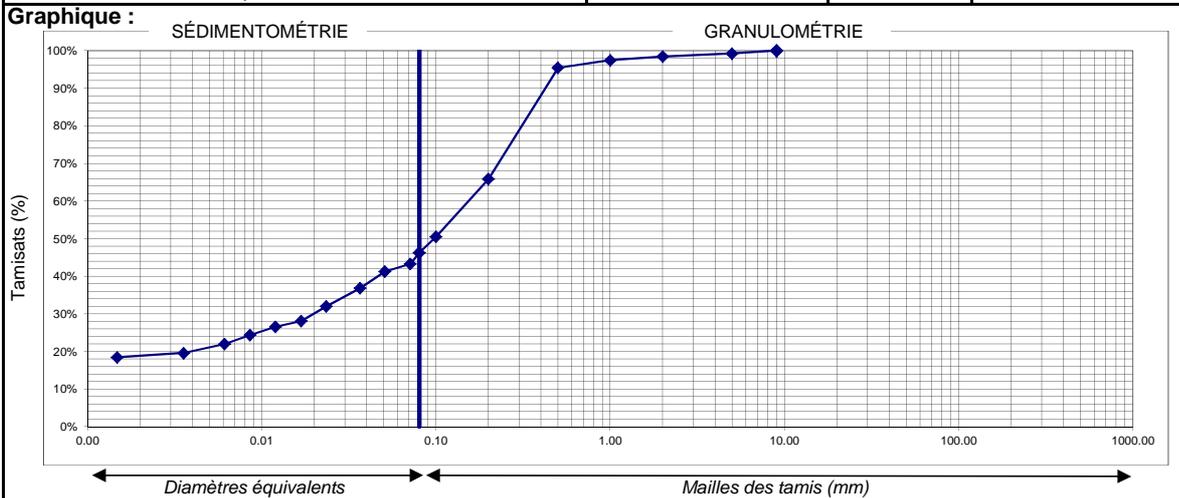
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
Sondage : F1 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 1.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 1.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile sableuse
<b>Nature du sol :</b> argile sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :  dm = 10 mm	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b> 50 mm = 100.00%    2 mm = 98.44% 20 mm = 100.00%    80 µm = 46.27% 5 mm = 99.26%    2 µm = 18.87%		% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
		Plus gros élément Dmax = 9 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer    Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer    \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

<b>Résultats :</b>															
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063	
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.26	98.44	97.46	95.46	65.91	50.52	46.27	43.45	
Refus %							0.74	1.56	2.54	4.54	34.09	49.48	53.73	56.55	

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

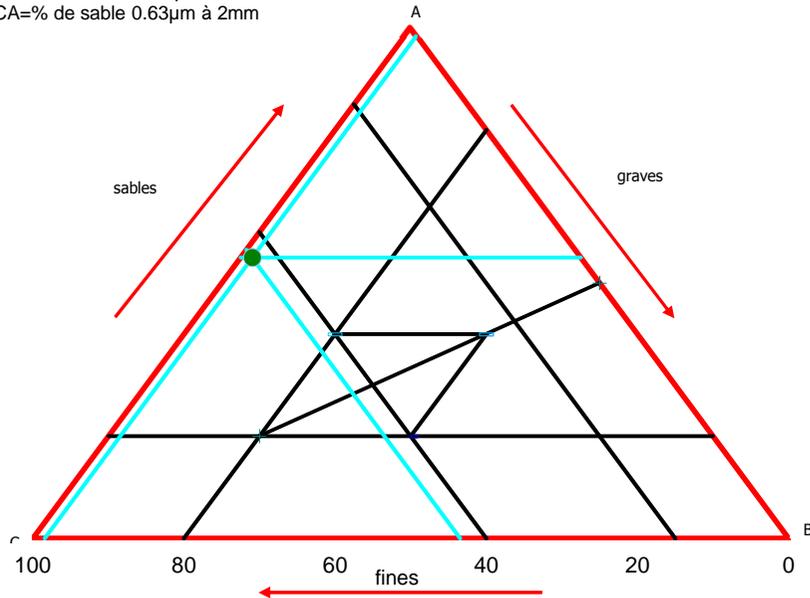
<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø equiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.0	23.4	3.5	23.29	93.71%	43.36%	70.97
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	19.9	23.4	3.5	22.19	89.29%	41.31%	50.71
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	17.5	23.4	3.5	19.79	79.63%	36.84%	36.65
Facteurs correcteurs :	00:05:00	14.9	23.5	3.5	17.21	69.25%	32.04%	23.38
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	12.8	23.5	3.5	15.11	60.80%	28.13%	16.83
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	12.0	23.5	3.5	14.31	57.58%	26.64%	11.98
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:40:00	10.8	23.5	3.5	13.11	52.75%	24.41%	8.56
<b>Masse volumique :</b>	01:20:00	9.5	23.6	3.6	11.83	47.61%	22.03%	6.11
ρ <sub>s</sub> = 2.617 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	8.2	23.6	3.6	10.53	42.38%	19.61%	3.56
Conventionnelle	22:11:00	7.8	22.6	3.3	9.93	39.95%	18.48%	1.48
Mesurée : X								

**Observations :**

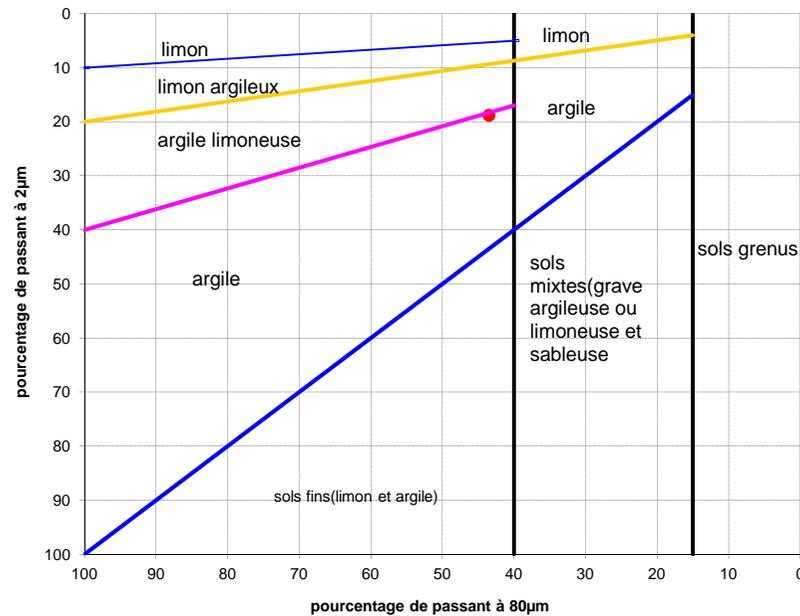
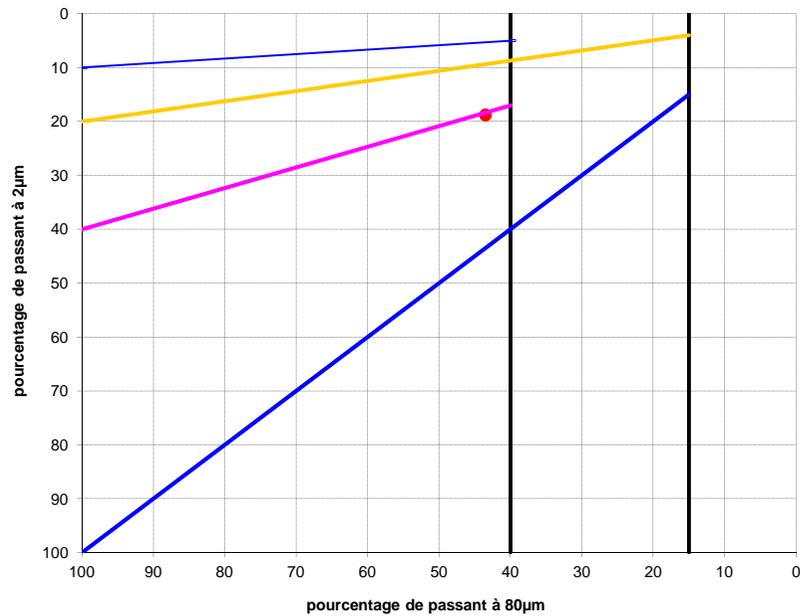
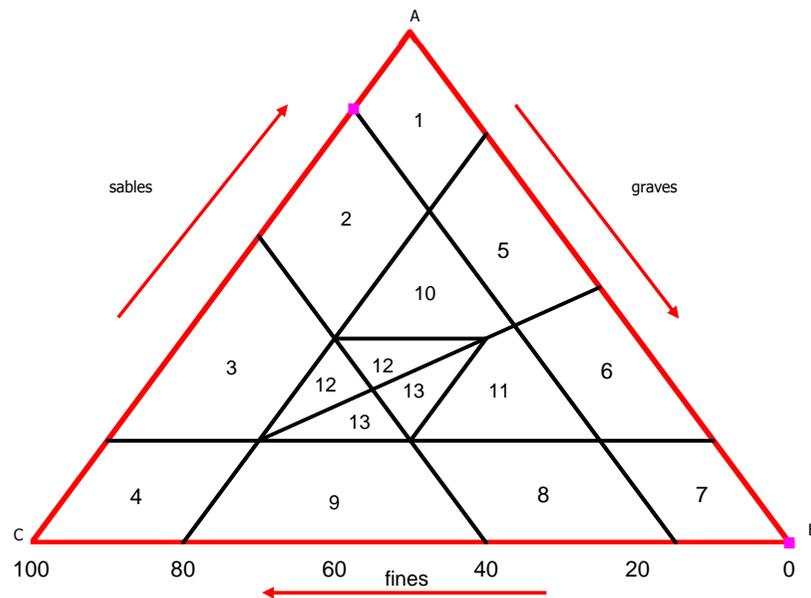
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A2

3.4 argile sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	32	14
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	20.1	

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BRUXELLES BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F1			<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	1.5	à	m	<b>Date d'essai :</b>	13/03/2018
<b>Cote :</b>		à	m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	1.5	m			

<b>Conditions :</b>		<b>Résultats :</b>	
Concassage du sol :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>	
	non <input type="checkbox"/>	<b><math>\rho_s</math> moyen =</b>	<b>2.617 t/m<sup>3</sup></b>
Procédé de désaéragage utilisé :	Depression	<b>Prises d'essai :</b>	
		$\rho_s$ 1 =	2.616 t/m <sup>3</sup>
		$\rho_s$ 2 =	2.618 t/m <sup>3</sup>

**Observations :**

--

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 2.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 2.50 m  
**Nature matériau :** argile sableuse **Étuve (°C)**

	X
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 07/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 89.0 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	24.5	21.8	19.5	16.9
w (%) (NF P 94-050)	95.4	90.8	88.3	84.1

**Date de l'essai :** 14/03/2018  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	41.3	41.2	40.4

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 84 %  
**W<sub>p</sub> =** 41 %  
**I<sub>p</sub> =** 43  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
**Proportion : C =** 97.21  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

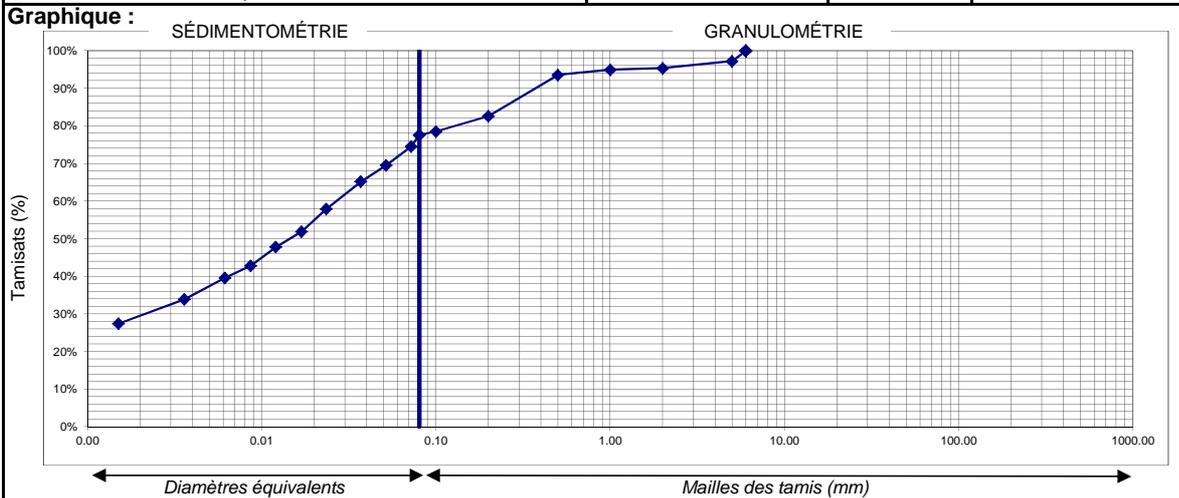
**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
Sondage : F1 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 2.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 2.5 m Date de réception : 22/02/2018

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A4	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile sableuse
<b>Nature du sol :</b>	argile sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :  dm = 10 mm	Température d'étuvage : 50°C
<b>% de passant à :</b>			Plus gros élément Dmax = 6 mm
50 mm = 100.00%	2 mm = 95.33%	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>	
20 mm = 100.00%	80 µm = 77.61%		
5 mm = 97.21%	2 µm = 29.55%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	97.21	95.33	94.93	93.55	82.63	78.54	77.61	67.80
Refus %							2.79	4.67	5.07	6.45	17.37	21.46	22.39	32.20

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

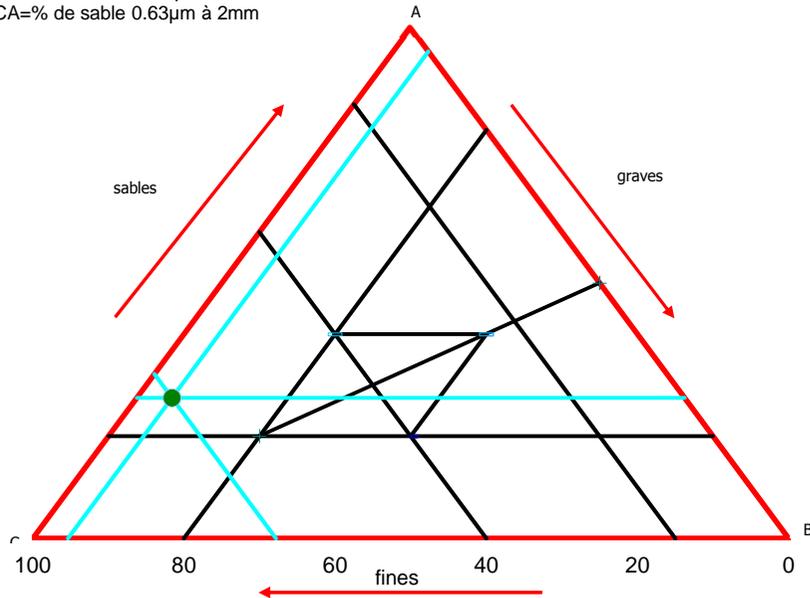
Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm		00:00:30	20.0	23.4	3.5	22.29	96.04%	74.53%	71.98
H <sub>1</sub> = 2.7 cm		00:01:00	18.5	23.4	3.5	20.79	89.58%	69.52%	51.60
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>		00:02:00	17.2	23.4	3.5	19.49	83.98%	65.17%	36.91
Facteurs correcteurs :		00:05:00	15.0	23.5	3.5	17.31	74.59%	57.88%	23.47
C <sub>m</sub> = -0.3		00:10:00	13.2	23.5	3.5	15.51	66.83%	51.86%	16.85
C <sub>d</sub> = -0.9		00:20:00	12.0	23.5	3.5	14.31	61.66%	47.85%	12.04
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>		00:40:00	10.5	23.5	3.5	12.81	55.20%	42.84%	8.62
<b> Masse volumique :</b>		01:20:00	9.5	23.6	3.6	11.83	50.98%	39.56%	6.14
ρ <sub>s</sub> = 2.602 t/m <sup>3</sup>		04:00:00	7.8	23.6	3.6	10.13	43.66%	33.88%	3.59
Conventionnelle		22:07:00	6.1	22.5	3.3	8.21	35.37%	27.45%	1.50
Mesurée :	X								

**Observations :**

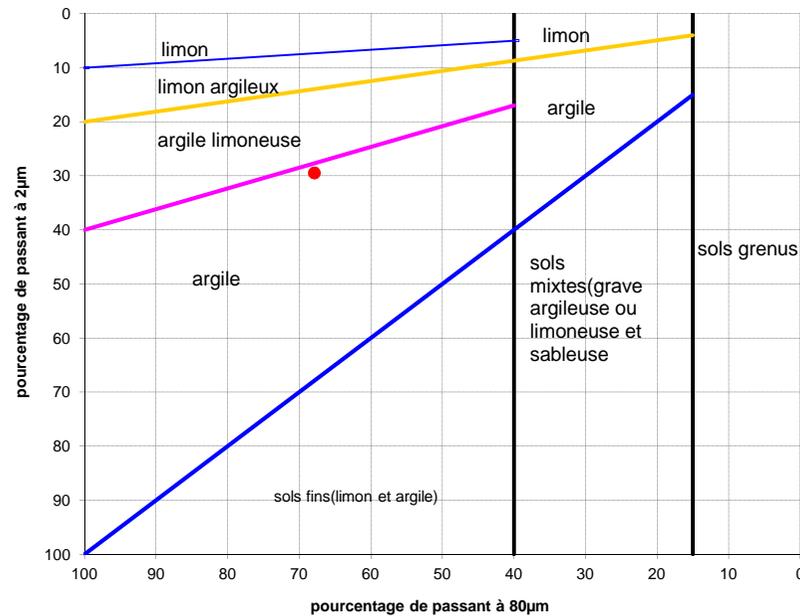
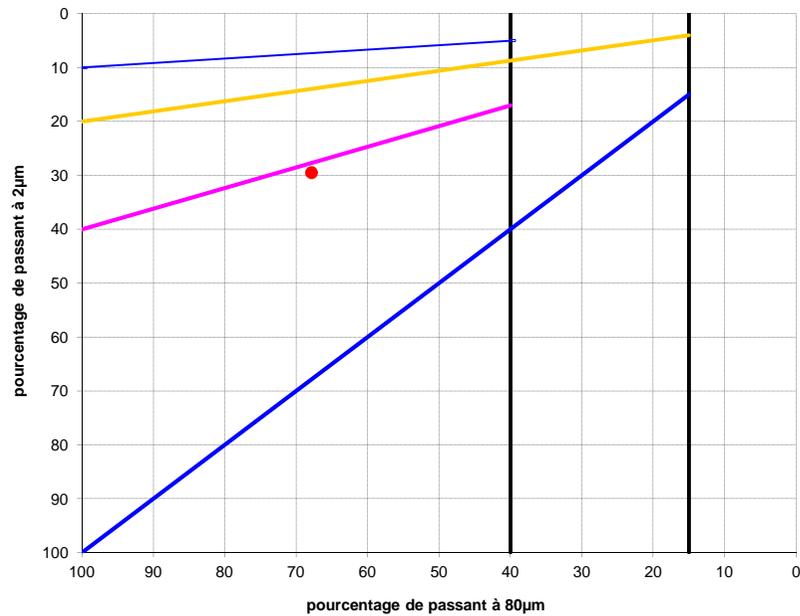
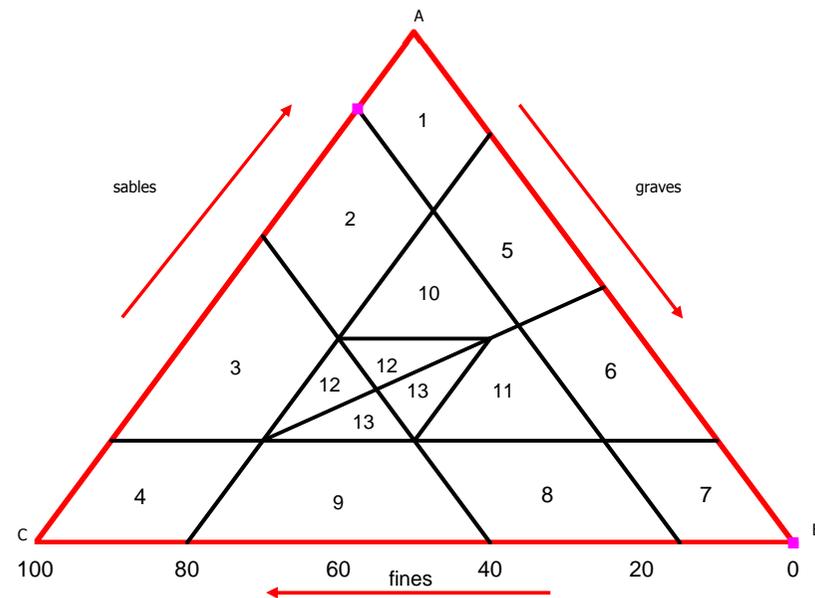
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A4

3.4 argile sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleuse
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableuse
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	84	43
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	89.0	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** BRUXELLES **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BE.170033

**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 2.5 à m **Date d'essai :** 19/03/2018  
**Cote :** à m **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 2.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol : oui  / non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.602 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.602 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.602 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 4.00 à 5.00 **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** 0.40 à 0.64 **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 4.52 m  
**Nature matériau :** argile limoneuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 12/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 46.2 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **100**

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 3.47

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

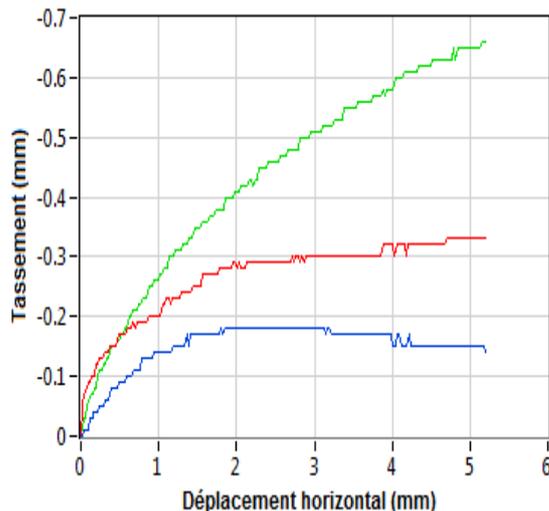
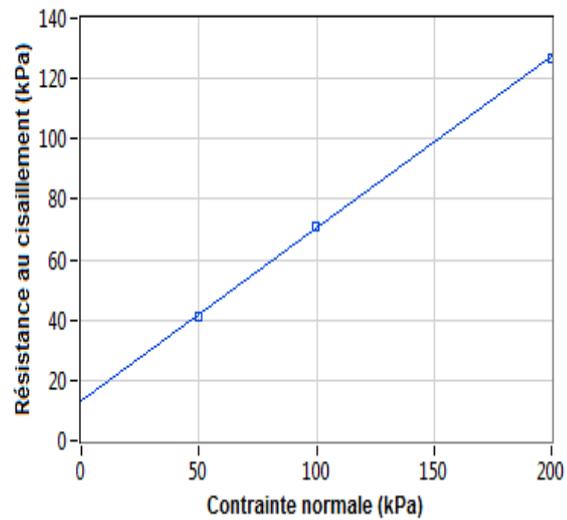
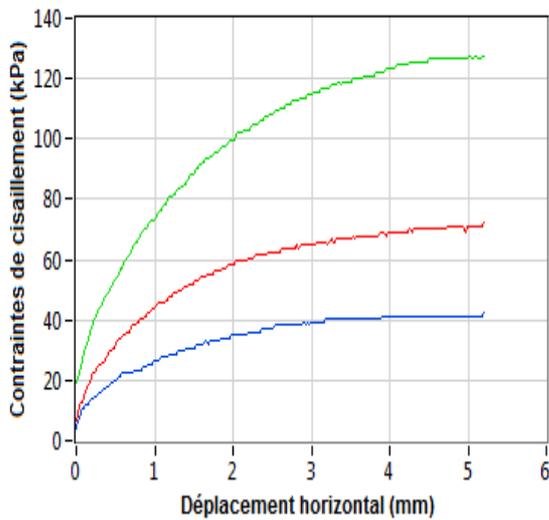
**Essai de cisaillement rectiligne - Cisaillement direct**  
**NF P94-071-1, P94-071-2**

FONDASOL 290 rue des Galoubets 84140 Montfavet.	Site :	BRUXELLES	Date de prélèvement :	12/02/2018
	Nom du technicien :	J.SELY	Date d'essai :	12/03/2018
	N° de dossier :	BE.170033	Profondeur (m) :	4.00 / 5.00
	Sondage N° :	F1	Cote (m) :	0.40 / 0.64
	Nature du sol :	Argile limoneuse	Niveau d'eau (m) :	5.5

**Eprouvettes avant / après essai**

D ou L, Diamètre ou Largeur éprouvette (mm) :	60.00	$\rho_s$ , Masse volumique des grains estimée (kg/m <sup>3</sup> ) :	2678												
svo, Contrainte verticale totale du sol en place (kPa)	77	Uo, Pression interstitielle du sol en place (kPa) :	0												
s'vo, Contrainte verticale effective sol en place (kPa)	77	Vitesse de cisaillement ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) :	12.0												
N°	Hi (mm)	mi (g)	$\rho_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{di}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wi (%)	ei	Sri (%)	T100 (min)	$\rho_{df}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wf (%)	$\sigma'$ (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	24.98	122.2	1731	1179	46.7	1.271	98.5	2.0	1234	42.8	50.0	41.4	3.91	41.4	5.00
2	25.56	125.3	1734	1210	43.3	1.212	95.5	2.0	1313	39.9	100.0	71.1	4.73	71.1	5.00
3	25.58	124.7	1724	1178	46.3	1.272	97.4	2.0	1346	37.7	200.0	127.0	5.00	127.0	5.00

**Courbes de cisaillement et de tassement**



**Résultats**

C' <sub>p</sub> (kPa)	C' <sub>f</sub> (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$\phi'_f$ (°)
13	13	29	29

**Commentaires**

Visa : p.1/1

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 5.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 5.50 m  
**Nature matériau :** argile limoneuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 07/03/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> = 45.3 %**

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ = t/m<sup>3</sup>**  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> = t/m<sup>3</sup>**  
Température de la salle d'essai : °C **γ = kN/m<sup>3</sup>**  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> = kN/m<sup>3</sup>**  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :** **Date de l'essai :** 14/03/2018

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23	20.4	18	15.8
w (%) (NF P 94-050)	57.6	54.3	51.9	49.1

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :** **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	32.7	32.5	32.7

**W<sub>L</sub> = 51 %**  
**W<sub>p</sub> = 33 %**  
**I<sub>p</sub> = 18**

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **99.87**

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**

**Observations :** **SE<sub>1</sub> = %**  
**SE<sub>2</sub> = %**  
**Équivalent de sable :**  
**SE = %**

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> = %**

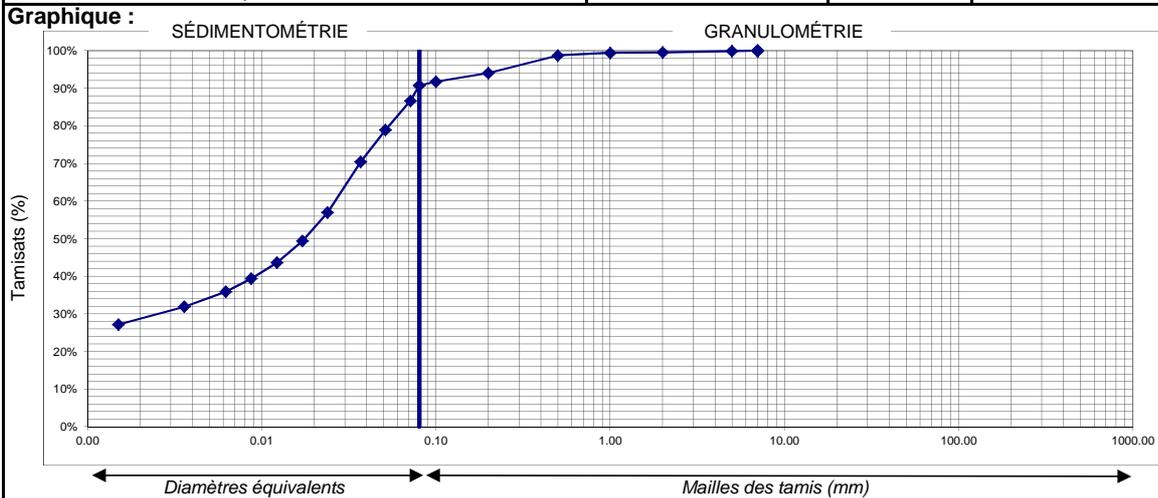
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
Sondage : F1 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 5.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 5.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limoneuse
<b>Nature du sol :</b> argile limoneuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :  dm = 10 mm	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b> 50 mm = 100.00%    2 mm = 99.54% 20 mm = 100.00%    80 µm = 90.78% 5 mm = 99.87%    2 µm = 28.76%		% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
		Plus gros élément Dmax = 7 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer    Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer    \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.87	99.54	99.41	98.74	94.08	91.74	90.78	89.13
Refus %							0.13	0.46	0.59	1.26	5.92	8.26	9.22	10.87

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

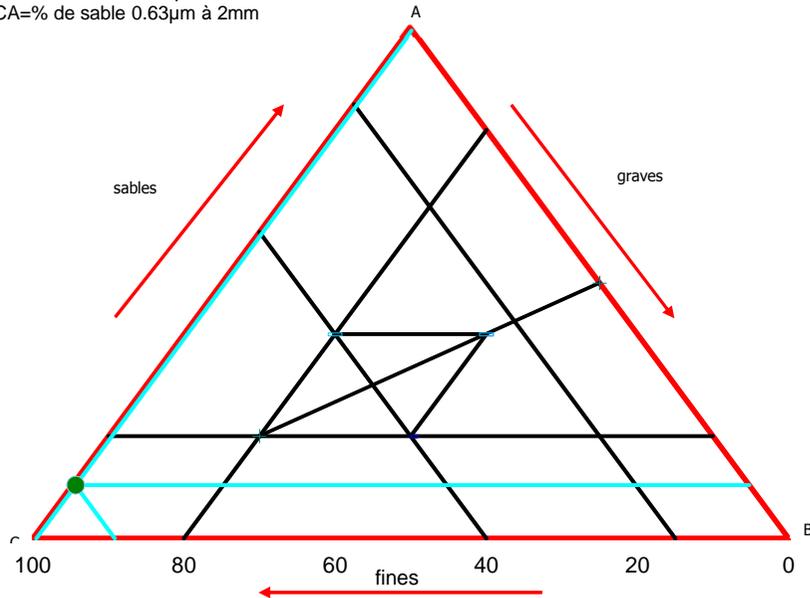
<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	20.2	23.3	3.5	22.47	95.52%	86.71%	71.22
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	18.2	23.3	3.5	20.47	87.01%	78.99%	51.29
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	16.0	23.3	3.5	18.27	77.66%	70.50%	36.98
Facteurs correcteurs :	00:06:00	12.5	23.3	3.5	14.77	62.78%	57.00%	23.79
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	10.5	23.5	3.5	12.81	54.46%	49.44%	17.06
C <sub>d</sub> = -0.9	00:38:00	9.0	23.5	3.5	11.31	48.08%	43.65%	12.21
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:43:00	7.9	23.5	3.5	10.21	43.41%	39.40%	8.71
<b>Masse volumique :</b>	01:20:00	7.0	23.5	3.5	9.31	39.58%	35.93%	6.20
ρ <sub>s</sub> = 2.634 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	5.9	23.8	3.6	8.27	35.17%	31.93%	3.60
Conventionnelle	23:48:30	4.9	22.7	3.4	7.05	29.96%	27.20%	1.50
Mesurée :								

**Observations :**

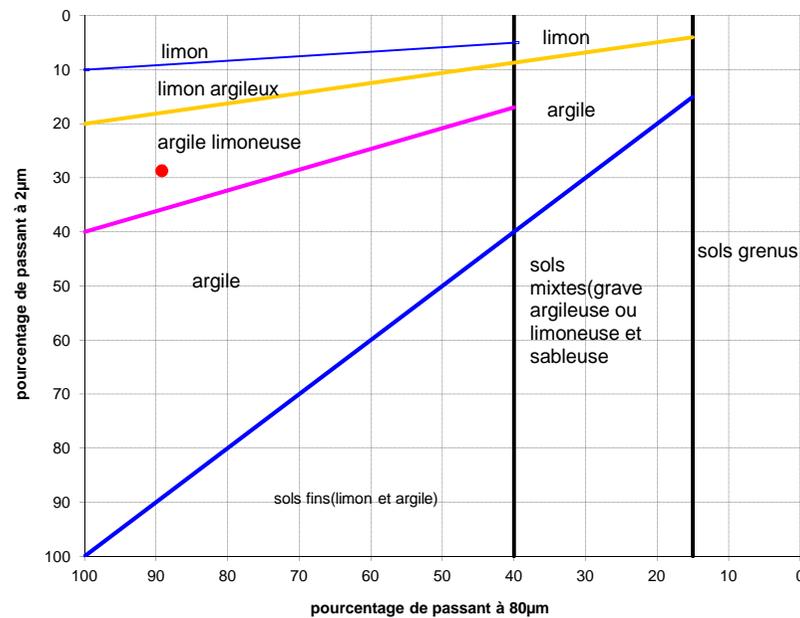
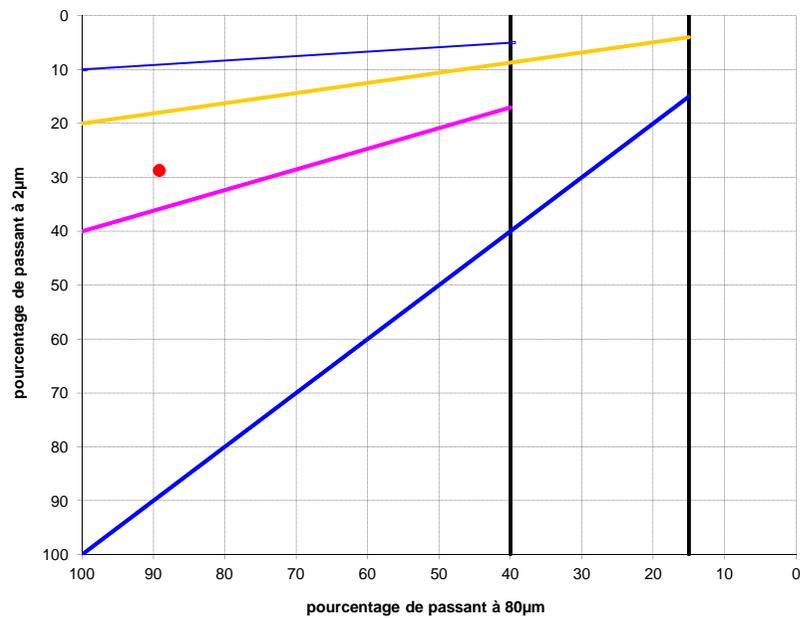
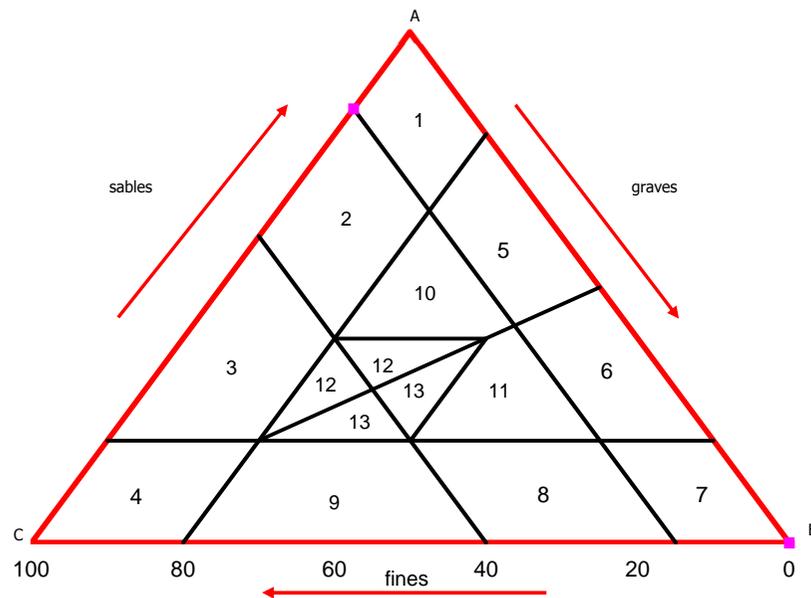
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A2

4.3 argile limoneuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleuse
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon gravele sableux
- 13.2 limon argileux gravele sableuse
- 13.3 argile limoneuse gravele sableuse
- 13.4 argile gravele sableuse

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	51	18
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	45.3	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BRUXELLES BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F1	<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	5.5 à	<b>Date d'essai :</b>	13/03/2018
<b>Cote :</b>	à	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	5.5 m		

<b>Conditions :</b>		<b>Résultats :</b>	
Concassage du sol :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>	
	non <input type="checkbox"/>	$\rho_{s \text{ moyen}} =$	<b>2.634 t/m<sup>3</sup></b>
Procédé de désaéragage utilisé : Depression		<b>Prises d'essai :</b>	
		$\rho_{s \text{ 1}} =$	2.650 t/m3
		$\rho_{s \text{ 2}} =$	2.617 t/m3

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F1 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 8.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 8.50 m  
**Nature matériau :** sable argileux **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 07/06/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 19.1 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **100**

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 1.00

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

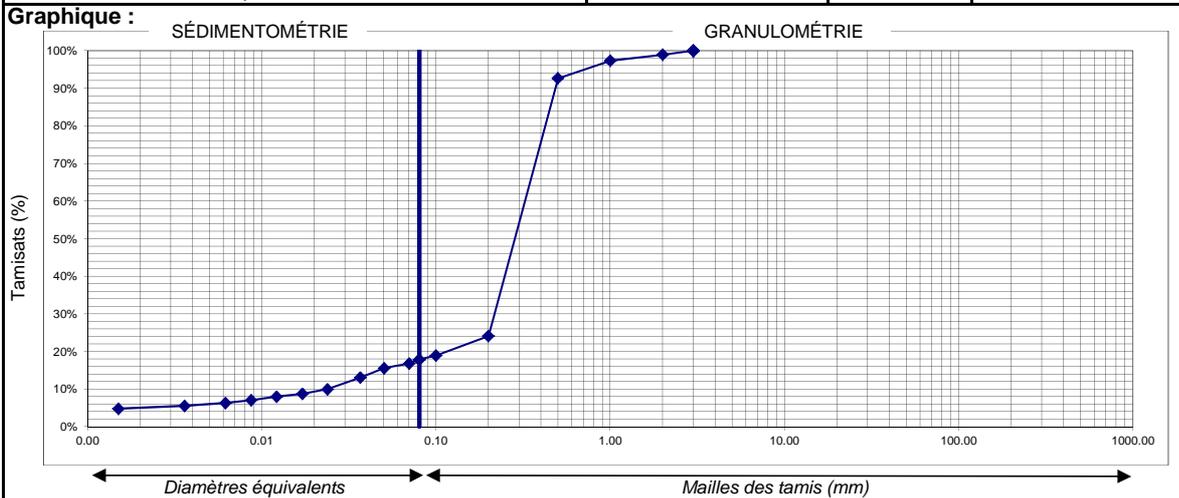
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: Oui  
Sondage : F1 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 8.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 8.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> B5	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	sable argileux
<b>Nature du sol :</b> sable argileux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 5 mm	Plus gros élément Dmax = 3 mm
50 mm = 100.00%      2 mm = 98.94%		
20 mm = 100.00%      80 µm = 17.91%		
5 mm = 100.00%      2 µm = 5.05%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer | \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.94	97.33	92.67	24.15	18.95	17.91	16.83
Refus %								1.06	2.67	7.33	75.85	81.05	82.09	83.17

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

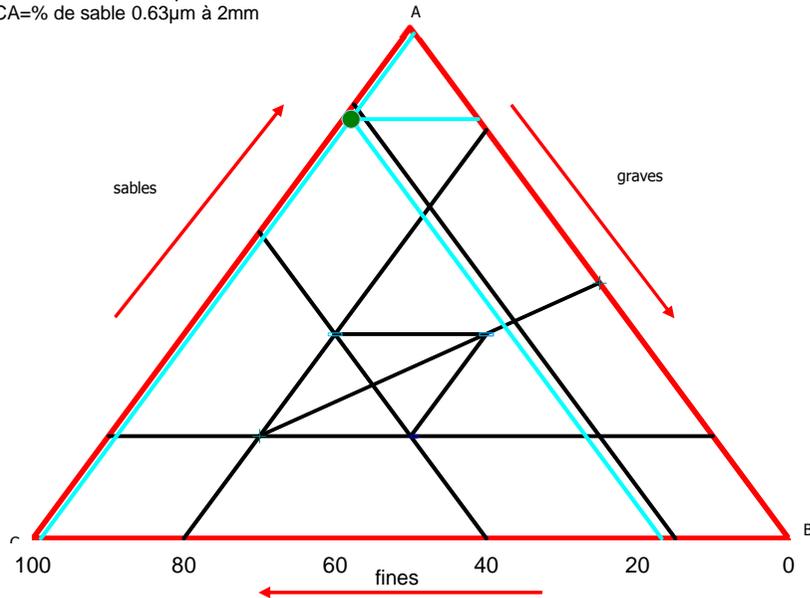
Paramètres :	Résultats :							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.2	23.5	3.5	23.51	93.99%	16.83%	70.13
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	19.5	23.5	3.5	21.81	87.19%	15.62%	50.39
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	16.0	23.5	3.5	18.31	73.20%	13.11%	36.76
Facteurs correcteurs :	00:05:00	11.7	23.5	3.5	14.01	56.01%	10.03%	23.81
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	10.0	23.5	3.5	12.31	49.22%	8.81%	17.07
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	8.9	23.6	3.6	11.23	44.90%	8.04%	12.16
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:40:00	7.6	23.6	3.6	9.93	39.71%	7.11%	8.69
<b> Masse volumique :</b>	01:20:00	6.5	23.6	3.6	8.83	35.31%	6.32%	6.20
ρ <sub>s</sub> = 2.646 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	5.4	23.7	3.6	7.75	30.99%	5.55%	3.60
Conventionnelle	22:02:30	4.6	22.5	3.3	6.71	26.82%	4.80%	1.50
Mesurée :								

**Observations :**

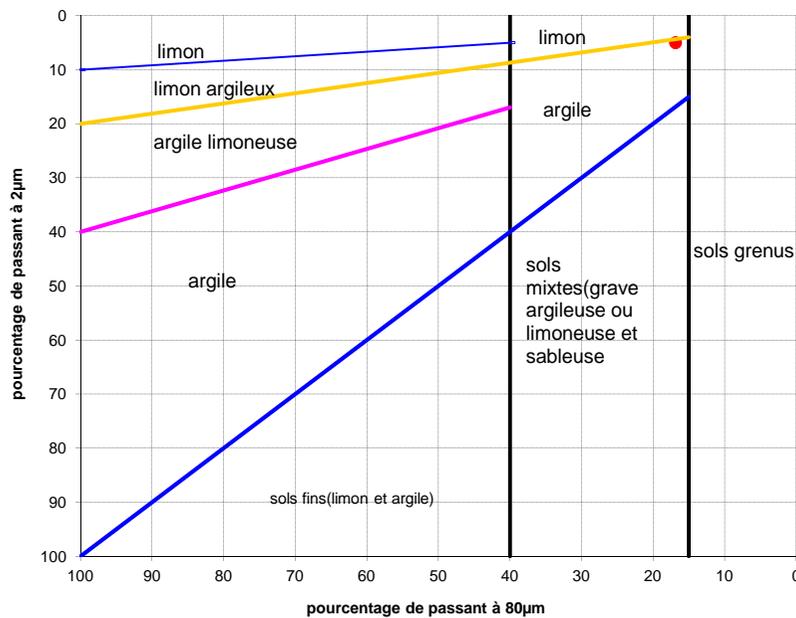
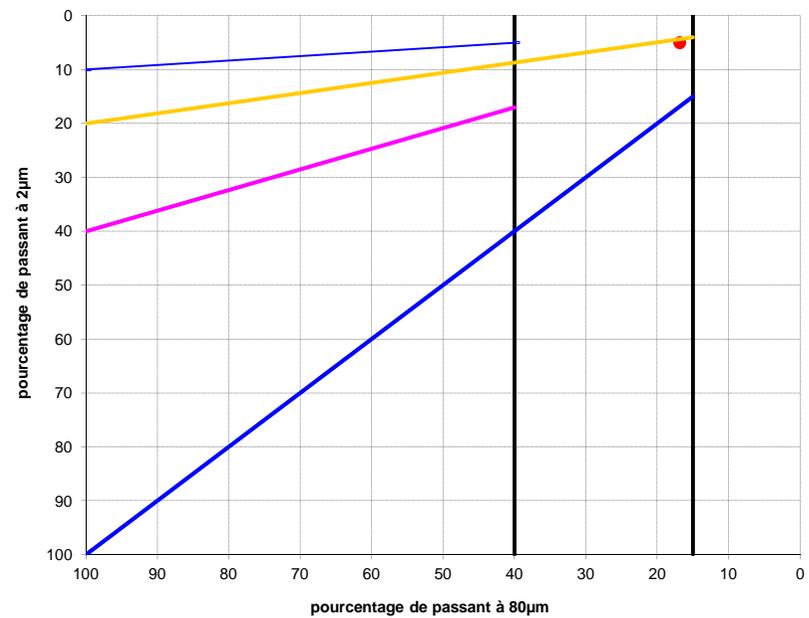
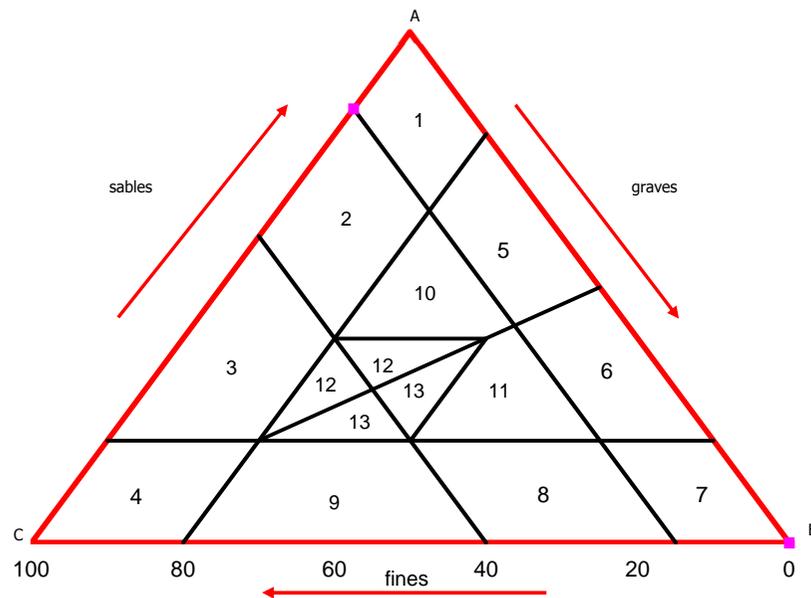
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

B5

2.2 sable argileux

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleuse
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableuse
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse

Résultats		
VBS	1.00	
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	19.1	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BRUXELLES BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F1	<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	8.5 à	<b>Date d'essai :</b>	13/03/2018
<b>Cote :</b>	à	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	8.5 m		

<b>Conditions :</b>		<b>Résultats :</b>	
Concassage du sol :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>	
	non <input type="checkbox"/>	$\rho_{s \text{ moyen}} =$	<b>2.646 t/m<sup>3</sup></b>
Procédé de désaéragage utilisé : Depression		<b>Prises d'essai :</b>	
		$\rho_{s \text{ 1}} =$	2.644 t/m3
		$\rho_{s \text{ 2}} =$	2.648 t/m3

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 1.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 1.50 m  
**Nature matériau :** argile limono sableuse **Étuve (°C)**

	X
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 07/06/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 16.9 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21	17	14.8	12.5
w (%) (NF P 94-050)	33.4	29.8	27.6	25.4

**Date de l'essai :** 14/03/2018  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	22.1	22.2	22.0

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 30 %  
**W<sub>p</sub> =** 22 %  
**I<sub>p</sub> =** 8  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 98.7  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

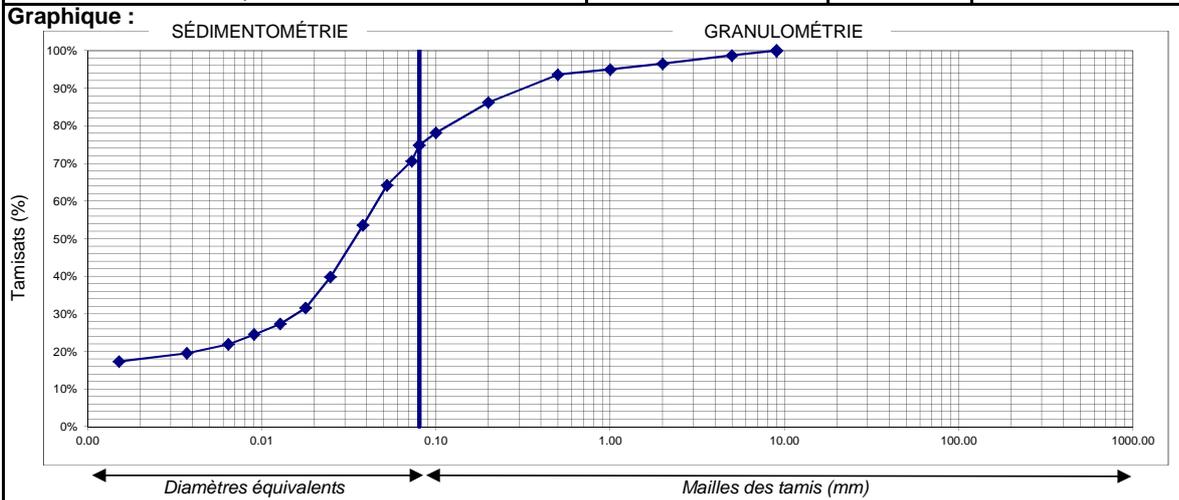
**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
Sondage : F2 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 1.50 à Date d'essai sédimentométrie : 14/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 1.5 m Date de réception : 22/02/2018

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limono sableuse
<b>Nature du sol :</b>	argile limono sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :  dm = 10 mm	Température d'étuvage : 50°C
<b>% de passant à :</b>			Plus gros élément Dmax = 9 mm
50 mm = 100.00%	2 mm = 96.51%		
20 mm = 100.00%	80 µm = 74.92%		
5 mm = 98.70%	2 µm = 18.07%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.70	96.51	95.01	93.65	86.28	78.18	74.92	72.37
Refus %							1.30	3.49	4.99	6.35	13.72	21.82	25.08	27.63

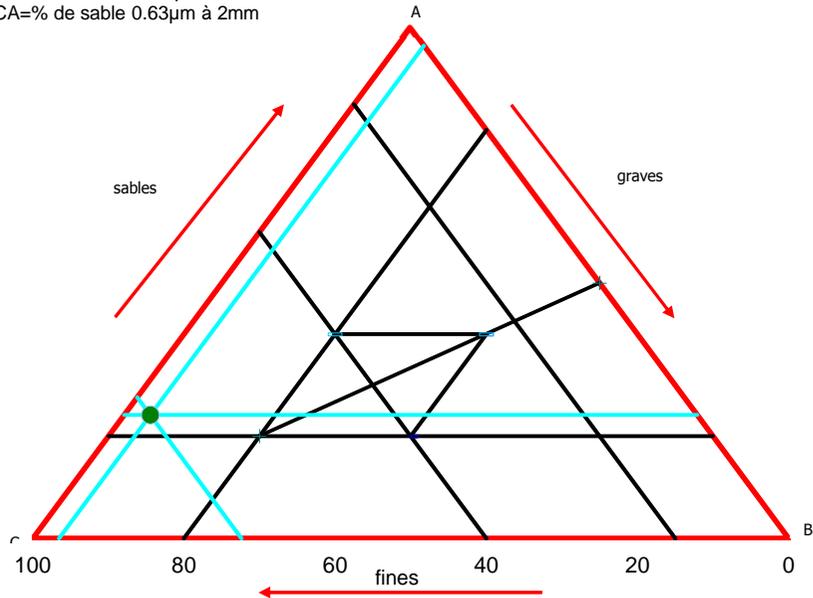
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

Paramètres :	Résultats :							
	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
Densimètre :								
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.2	21.9	3.2	23.19	94.27%	70.63%	72.42
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	19.1	21.9	3.2	21.09	85.74%	64.23%	52.22
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	15.6	21.9	3.2	17.59	71.51%	53.57%	38.09
Facteurs correcteurs :	00:05:00	11.1	21.9	3.2	13.09	53.22%	39.87%	24.71
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	8.4	21.9	3.2	10.39	42.24%	31.65%	17.86
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	7.0	21.9	3.2	8.99	36.55%	27.38%	12.76
Éprouvette : A = 50.89 cm <sup>2</sup>	00:41:00	6.0	22.3	3.3	8.07	32.80%	24.57%	9.05
<b>Masse volumique :</b>	01:33:00	5.1	22.5	3.3	7.21	29.30%	21.95%	6.43
ρ <sub>s</sub> = 2.602 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	4.2	23.1	3.4	6.43	26.13%	19.58%	3.71
Conventionnelle	00:00:00	3.4	23.5	3.5	5.71	23.22%	17.39%	1.52
Mesurée :								

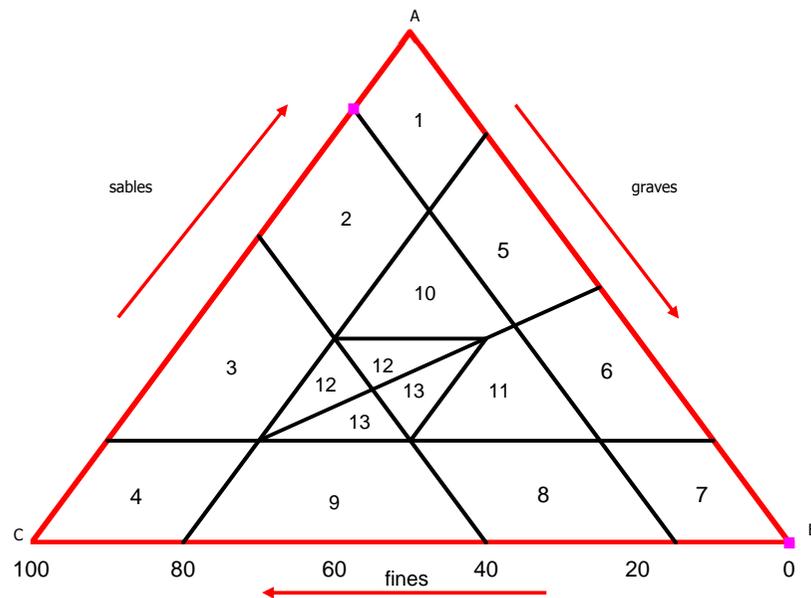
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire

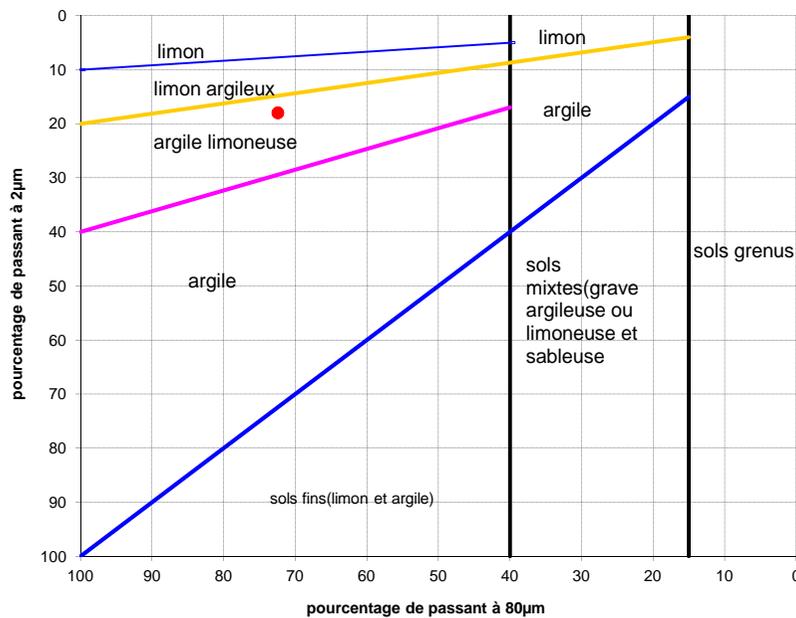
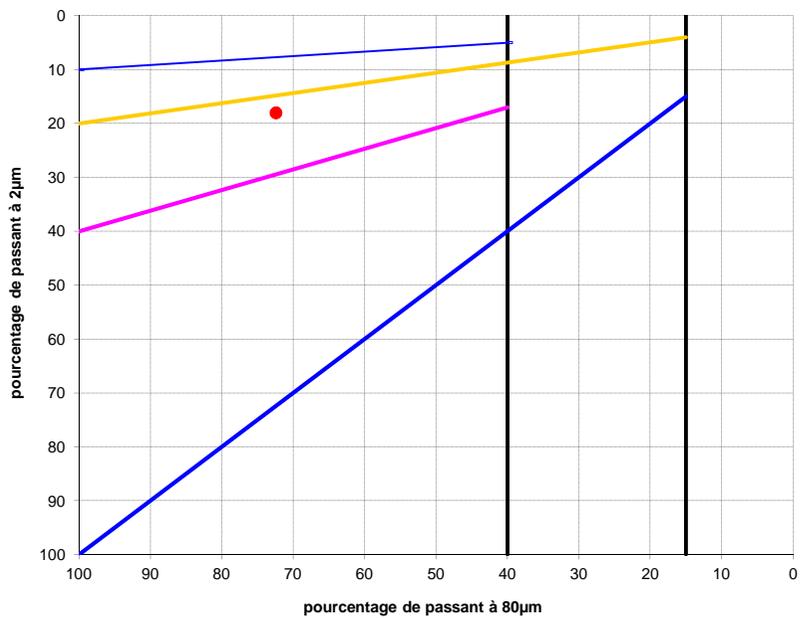


Classification GTR NF P 11-300 :

A1

3.3 argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux



Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	30	8
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	16.9	

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>BRUXELLES</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F2			<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	1.5	à	m	<b>Date d'essai :</b>	19/03/2018
<b>Cote :</b>		à	m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	1.5	m			

<b>Conditions :</b>				<b>Résultats :</b>	
Concassage du sol :	oui	<input checked="" type="checkbox"/>		<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>	
	non	<input type="checkbox"/>		<b><math>\rho_s</math> moyen =</b>	<b>2.602 t/m<sup>3</sup></b>
Procédé de désaéragé utilisé :	Depression			<b>Prises d'essai :</b>	
				$\rho_s$ 1 =	2.604 t/m3
				$\rho_s$ 2 =	2.599 t/m3

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 3.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 3.50 m  
**Nature matériau :** sable argileux **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 07/06/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 15.6 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23.5	20.5	18	15.7
w (%) (NF P 94-050)	25.6	24.7	23.1	20.5

**Date de l'essai :** 14/03/2018  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	19.1	18.9	18.9

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 22 %  
**W<sub>p</sub> =** 19 %  
**I<sub>p</sub> =** 3  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
**Proportion : C =** 90.84  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

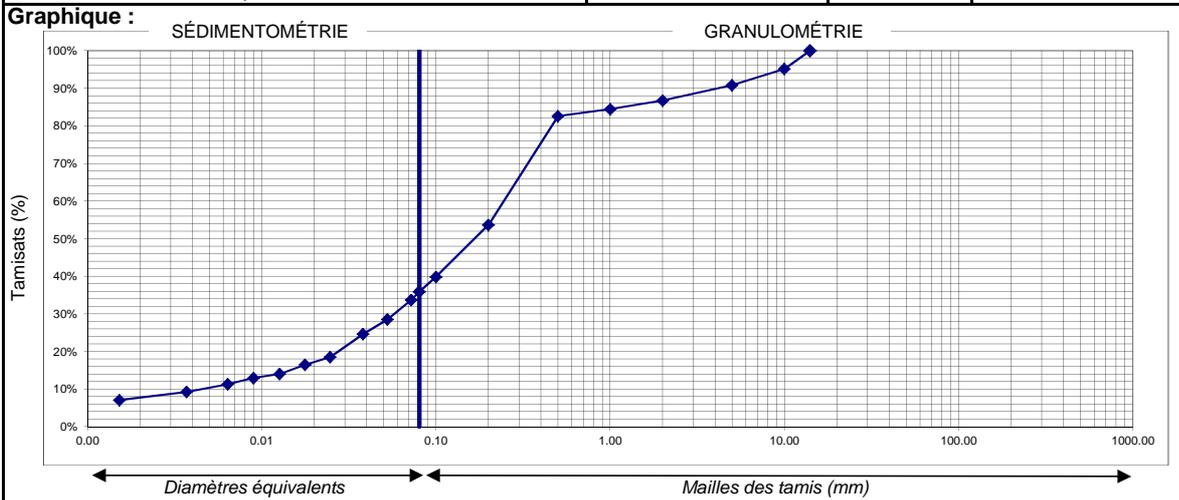
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
Sondage : F2 Date d'essai granulométrie : 13/03/2018  
Profondeur (m) : 3.50 à Date d'essai sédimentométrie : 14/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 3.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	sable argileux
<b>Nature du sol :</b> sable argileux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 20 mm	Plus gros élément Dmax = 14 mm
50 mm = 100.00%		
2 mm = 86.75%		
20 mm = 100.00%		
80 µm = 35.97%		
5 mm = 90.84%		
2 µm = 7.77%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.18	90.84	86.75	84.46	82.59	53.68	39.83	35.97	33.65
Refus %						4.82	9.16	13.25	15.54	17.41	46.32	60.17	64.03	66.35

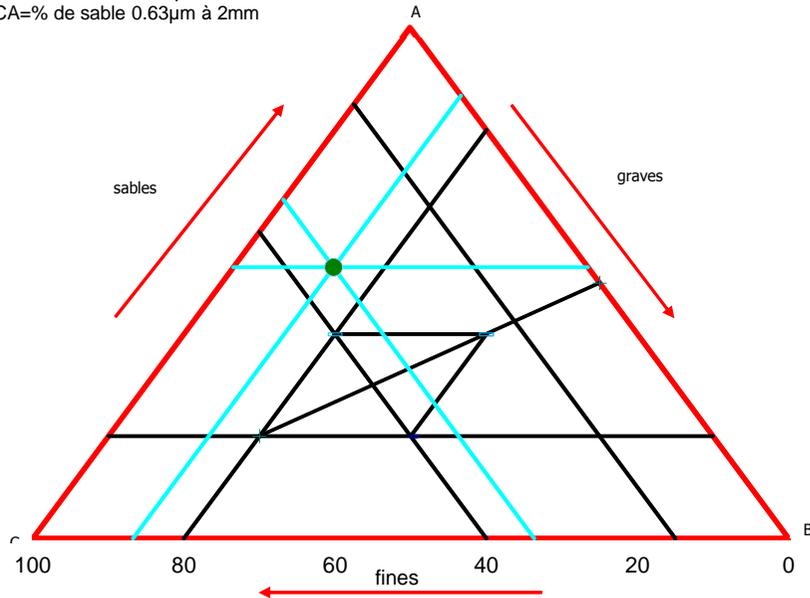
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.3	22.0	3.2	23.31	93.80%	33.74%	71.97
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	17.7	22.0	3.2	19.71	79.32%	28.53%	52.61
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	15.0	22.0	3.2	17.01	68.45%	24.62%	38.09
Facteurs correcteurs :	00:05:00	10.8	22.0	3.2	12.81	51.55%	18.55%	24.69
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	9.4	22.0	3.2	11.41	45.92%	16.52%	17.66
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:15	7.7	22.0	3.2	9.71	39.08%	14.06%	12.65
Éprouvette : A = 59.70 cm <sup>2</sup>	00:40:15	6.9	22.3	3.3	8.97	36.09%	12.98%	8.97
<b>Masse volumique :</b>	01:29:00	5.7	22.6	3.3	7.83	31.50%	11.33%	6.38
ρ <sub>s</sub> = 2.615 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	4.2	23.0	3.4	6.41	25.79%	9.28%	3.71
Conventionnelle <input checked="" type="checkbox"/>	00:00:00	2.6	23.5	3.5	4.91	19.76%	7.11%	1.52
Mesurée : <input type="checkbox"/>								

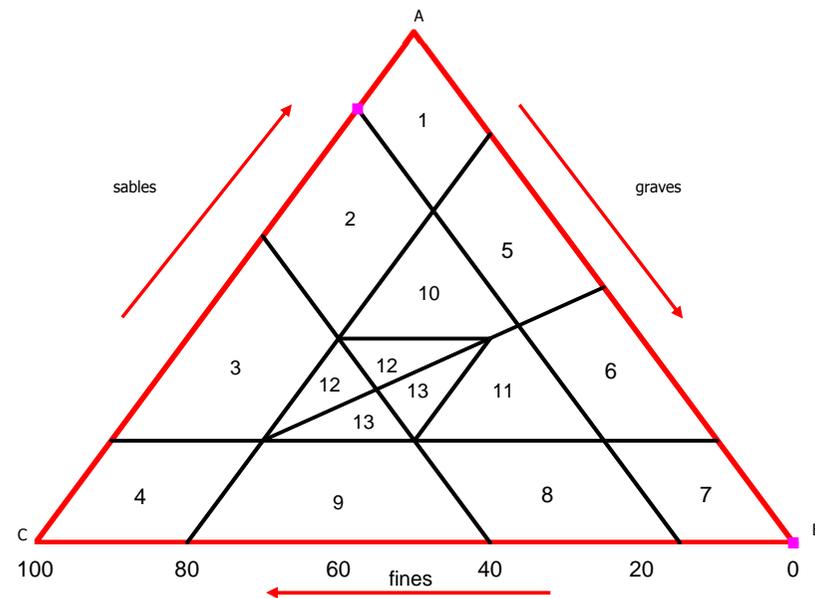
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



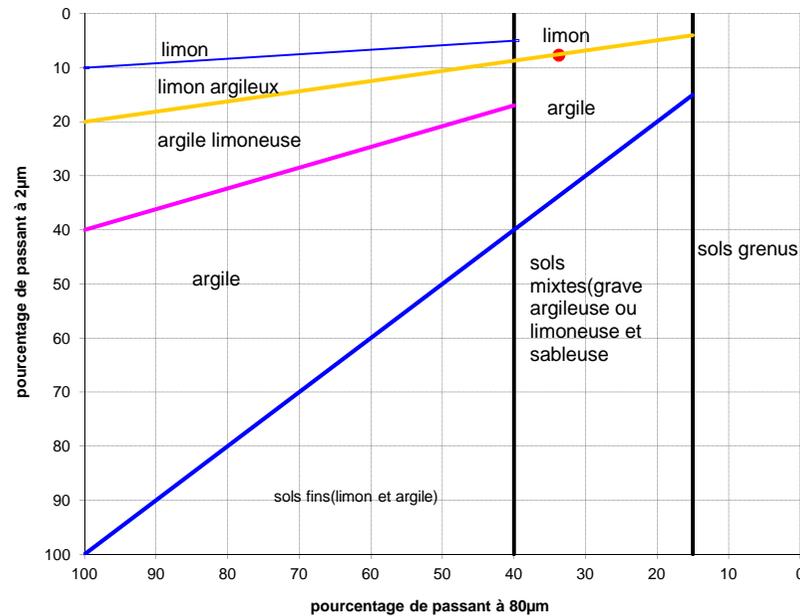
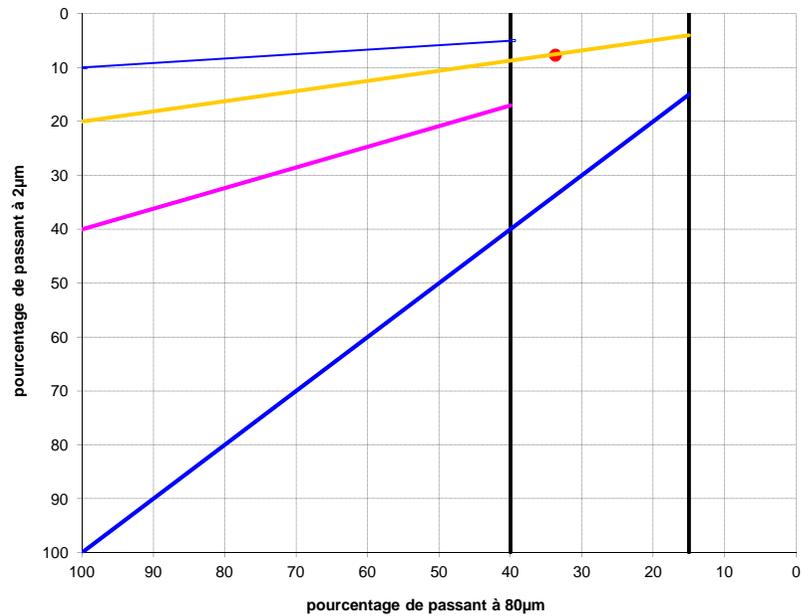
Classification GTR NF P 11-300 :

A1

2.2

sable argileux

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableuse
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse



Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	22	3
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	15.6	

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>BRUXELLES</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F2			<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	3.5	à	m	<b>Date d'essai :</b>	19/03/2018
<b>Cote :</b>		à	m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	3.5	m			

<b>Conditions :</b>				<b>Résultats :</b>
Concassage du sol :	oui	<input checked="" type="checkbox"/>		<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>
	non	<input type="checkbox"/>		$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.615 \text{ t/m}^3$
Procédé de désaéragage utilisé :	Depression			Prises d'essai :
				$\rho_{s 1} = 2.615 \text{ t/m}^3$
				$\rho_{s 2} = 2.615 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

--

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 7.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique  
**Profondeur moyenne :** 7.50 m  
**Nature matériau :** argile limono sableuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 08/06/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 29.0 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23.5	21.1	18.9	16.5
w (%) (NF P 94-050)	43.4	41.9	39.8	37.4

**Date de l'essai :** 14/03/2018  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	23.8	24.1	24.1

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 38 %  
**W<sub>p</sub> =** 24 %  
**I<sub>p</sub> =** 14  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 98.38  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

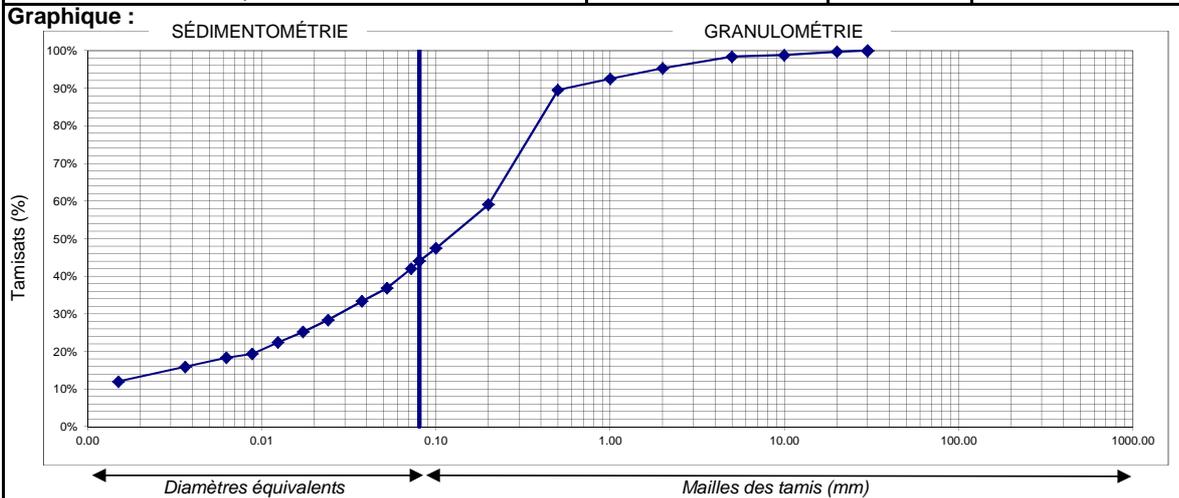
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
Sondage : F2 Date d'essai granulométrie : 13/03/2018  
Profondeur (m) : 7.50 à Date d'essai sédimentométrie : 14/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique  
Profondeur moyenne : 7.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limono sableuse
<b>Nature du sol :</b> argile limono sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 31.5 mm	Plus gros élément Dmax = 30 mm
50 mm = 100.00%      2 mm = 95.31%		
20 mm = 99.69%      80 µm = 44.06%		
5 mm = 98.38%      2 µm = 13.33%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer      Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer      \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	99.69	98.79	98.38	95.31	92.54	89.57	59.10	47.49	44.06	42.58
Refus %					0.31	1.21	1.62	4.69	7.46	10.43	40.90	52.51	55.94	57.42

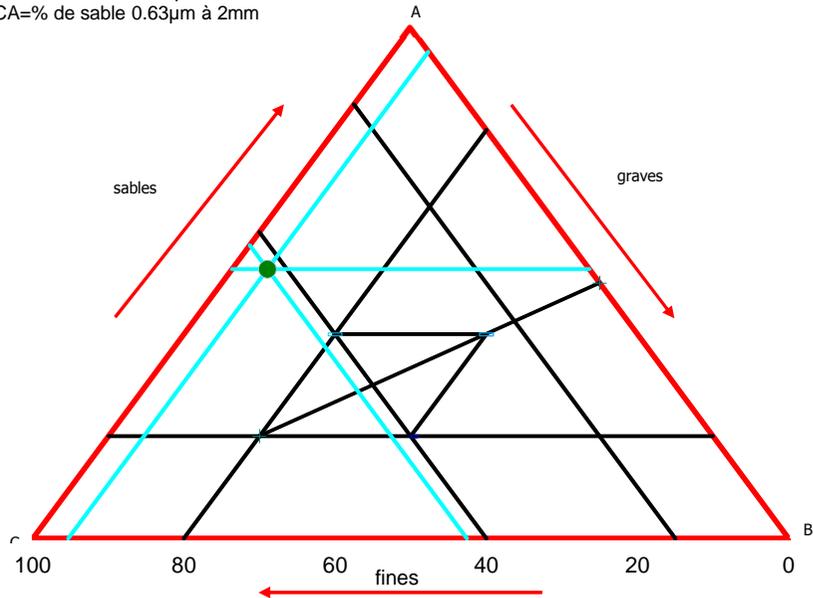
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.8	22.0	3.2	23.81	95.36%	42.02%	71.85
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	18.9	22.0	3.2	20.91	83.74%	36.90%	52.21
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	16.9	22.0	3.2	18.91	75.74%	33.37%	37.59
Facteurs correcteurs :	00:05:00	14.1	22.0	3.2	16.11	64.52%	28.43%	24.04
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	12.3	22.0	3.2	14.31	57.31%	25.25%	17.26
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:15	10.7	22.0	3.2	12.71	50.91%	22.43%	12.37
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	01:01:30	8.9	22.5	3.3	11.01	44.09%	19.42%	8.82
<b>Masse volumique :</b>	01:22:00	8.3	22.6	3.3	10.43	41.76%	18.40%	6.26
ρ <sub>s</sub> = 2.605 t/m <sup>3</sup>	04:00:30	6.8	23.2	3.5	9.05	36.24%	15.97%	3.63
Conventionnelle <input checked="" type="checkbox"/>	00:00:00	4.5	23.6	3.6	6.83	27.36%	12.06%	1.50
Mesurée : <input type="checkbox"/>								

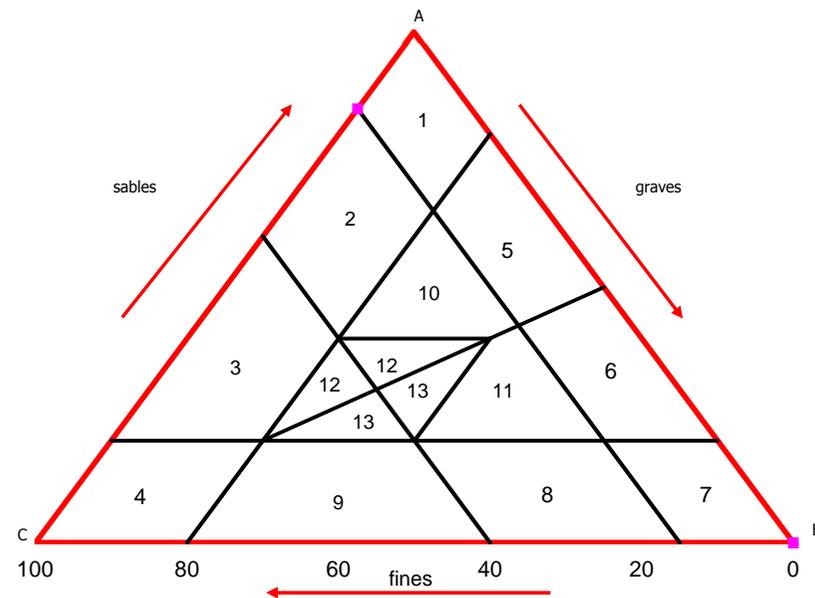
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



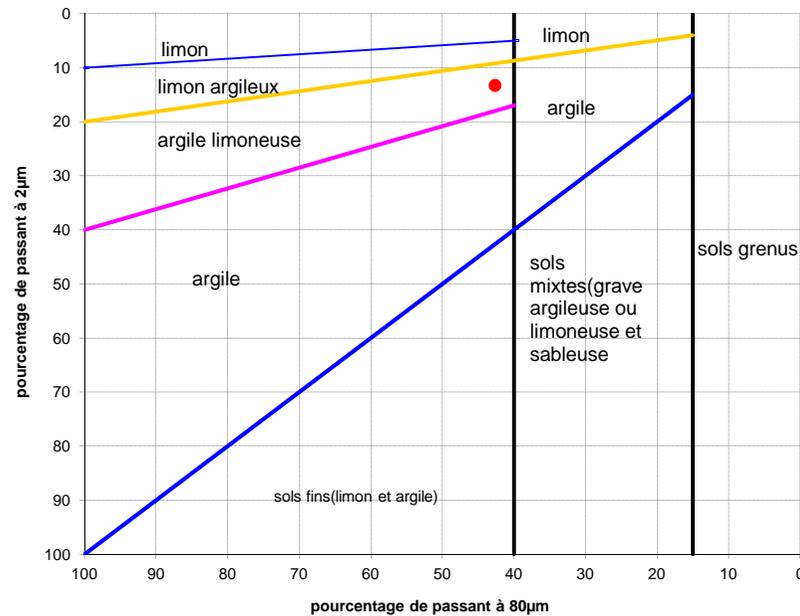
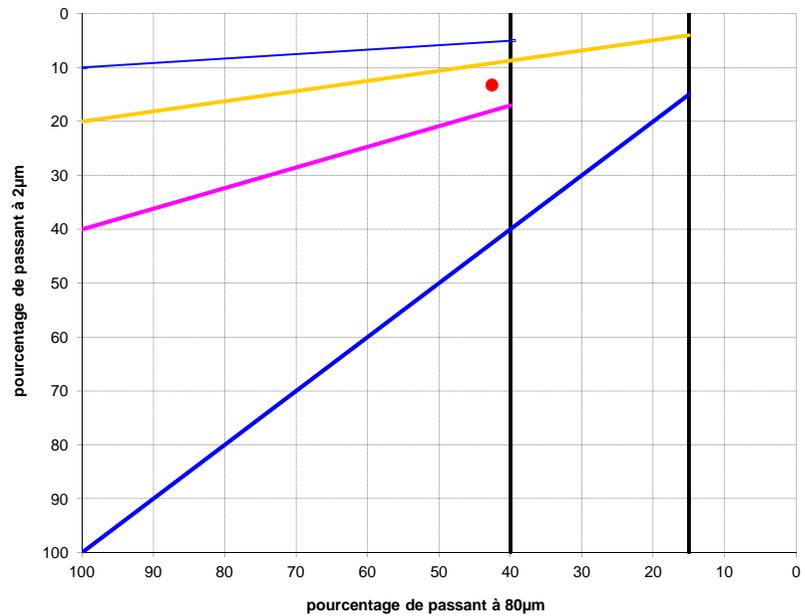
Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :	
A2	

3.3	argile limono sableuse
-----	------------------------

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableuse
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse



Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	38	14
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	29.0	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** BRUXELLES **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BE.170033

**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 7.5 à m **Date d'essai :** 19/03/2018  
**Cote :** à m **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 7.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol : oui  / non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.605 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.606 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.605 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 9.00 à 10.00 **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** 0.20 à 0.40 **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 9.30 m  
**Nature matériau :** sable graveleux **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 12/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 16.3 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** 12/03/2018 **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** 2.11 t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** 1.81 t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : 24°C **γ =** 20.69 kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** 17.79 kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :** br

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 91.61  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 0.42

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

**Essai de cisaillement rectiligne - Cisaillement direct**  
**NF P94-071-1, P94-071-2**

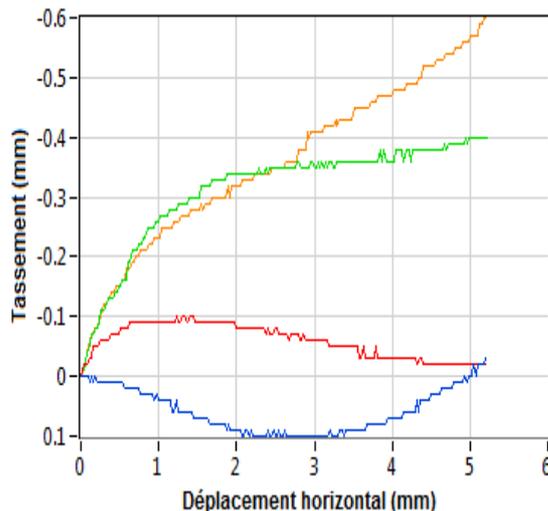
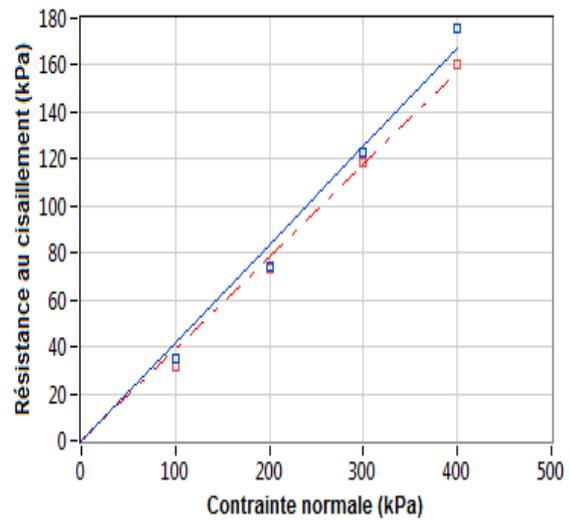
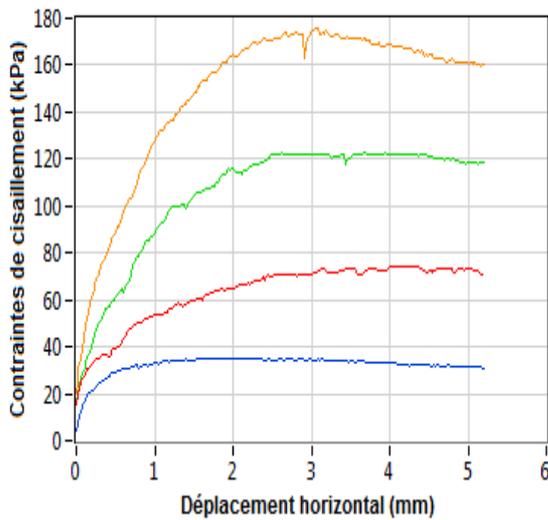
Site :	BRUXELLES	Date de prélèvement :	12/02/2018
Nom du technicien :	J.SELY	Date d'essai :	13/03/2018
N° de dossier :	BE.170033	Profondeur (m) :	9.00 / 10.00
Sondage N° :	F2	Cote (m) :	0.20 / 0.40
Nature du sol :	sable graveleux	Niveau d'eau (m) :	7.0

**Eprouvettes avant / après essai**

D ou L, Diamètre ou Largeur éprouvette (mm) :	60.00	$\rho_s$ , Masse volumique des grains estimée (kg/m <sup>3</sup> ) :	2724
svo, Contrainte verticale totale du sol en place (kPa)	177	Uo, Pression interstitielle du sol en place (kPa) :	23
s'vo, Contrainte verticale effective sol en place (kPa)	155	Vitesse de cisaillement ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) :	24.0

N°	Hi (mm)	mi (g)	$\rho_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{di}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wi (%)	ei	Sri (%)	T100 (min)	$\rho_{df}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wf (%)	$\sigma'$ (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	25.68	141.0	1941	1667	16.5	0.634	70.8	1.0	1697	20.7	100.0	35.4	1.78	31.8	5.00
2	25.68	140.1	1929	1657	16.5	0.644	69.7	1.0	1685	22.1	200.0	74.6	4.03	73.2	5.00
3	25.64	145.1	2002	1719	16.5	0.585	76.7	1.0	1793	22.0	300.0	123.1	2.62	118.8	5.00
4	25.76	145.0	1991	1709	16.5	0.594	75.6	1.0	1783	19.9	400.0	175.4	3.06	160.2	5.00

**Courbes de cisaillement et de tassement**



**Résultats**

C' <sub>p</sub> (kPa)	C' <sub>f</sub> (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$\phi'_f$ (°)
0	0	22	21

**Commentaires**

Reconstitué sur 0-5 mm par compactage statique, passage par l'origine imposé.

Visa :

p.1/1

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 11.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 11.50 m  
**Nature matériau :** sable argileux **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
 $w_n = 17.1 \%$

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :**  $\rho =$  t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau  $\rho_d =$  t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C  $\gamma =$  kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :**  $\gamma_d =$  kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité  $W_L$  :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité  $W_p$  :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
 $W_L =$  %  
 $W_p =$  %  
 $I_p =$

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **100**

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS = 1.06**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :**  $SE_1 =$  %  
 $SE_2 =$  %  
**Équivalent de sable :**  
 $SE =$  %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

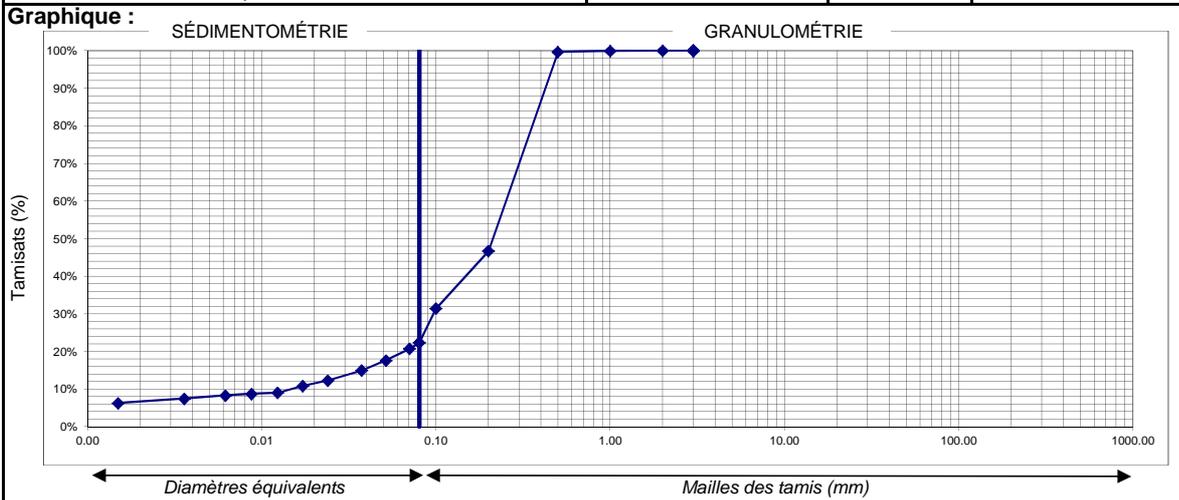
**Observations :** **Résultat :**  
 $F_s =$  %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: Oui  
Sondage : F2 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 11.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 11.5 m Date de réception : 22/02/2018

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
<b>Classification NF P 11-300 :</b>	B5	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	sable argileux
<b>Nature du sol :</b>	sable argileux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>			% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
50 mm = 100.00%	2 mm = 99.97%	dm = 5 mm	Plus gros élément
20 mm = 100.00%	80 µm = 22.34%		Dmax = 3 mm
5 mm = 100.00%	2 µm = 6.68%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.91	99.69	46.73	31.44	22.34	20.20
Refus %								0.03	0.09	0.31	53.27	68.56	77.66	79.80

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

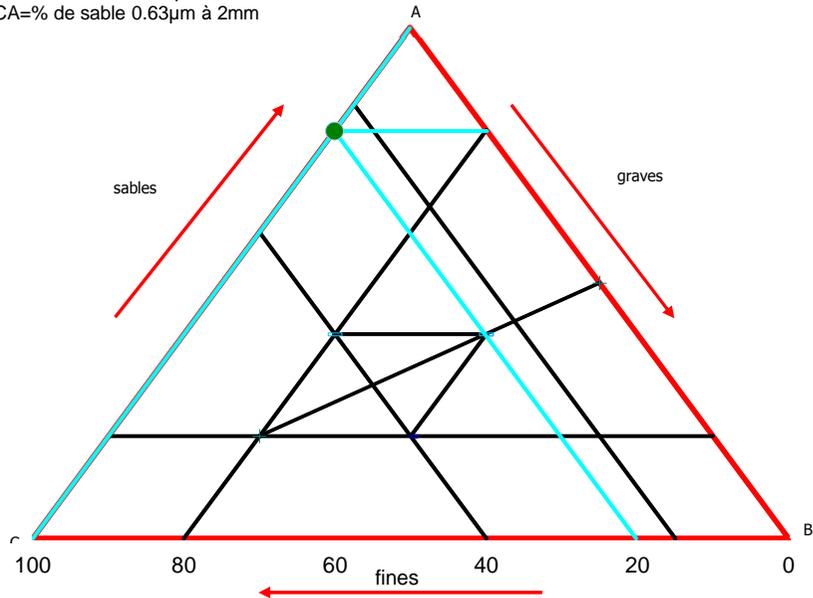
Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm		00:00:30	21.0	23.4	3.5	23.29	93.04%	20.78%	70.58
H <sub>1</sub> = 2.7 cm		00:01:00	17.5	23.4	3.5	19.79	79.06%	17.66%	51.54
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>		00:02:00	14.5	23.4	3.5	16.79	67.08%	14.98%	37.40
Facteurs correcteurs :		00:05:00	11.5	23.4	3.5	13.79	55.09%	12.31%	23.96
C <sub>m</sub> = -0.3		00:10:00	9.9	23.4	3.5	12.19	48.70%	10.88%	17.16
C <sub>d</sub> = -0.9		00:38:00	7.8	23.5	3.5	10.11	40.39%	9.02%	12.32
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>		00:47:00	7.5	23.5	3.5	9.81	39.20%	8.76%	8.73
<b>Masse volumique :</b>		01:20:00	7.0	23.6	3.6	9.33	37.28%	8.33%	6.19
ρ <sub>s</sub> = 2.635 t/m <sup>3</sup>		04:00:00	6.0	23.8	3.6	8.37	33.46%	7.47%	3.59
Conventionnelle		22:53:30	4.9	22.7	3.4	7.05	28.16%	6.29%	1.50
Mesurée :	X								

**Observations :**

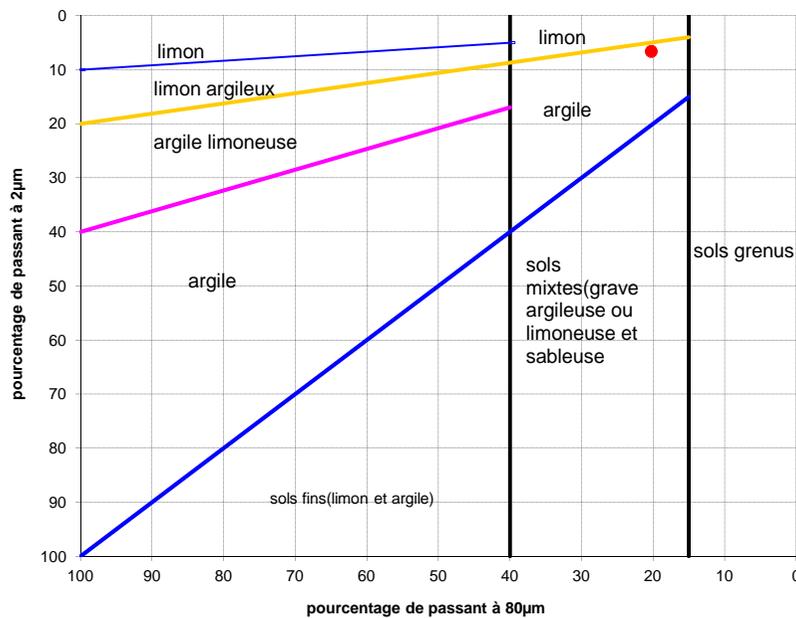
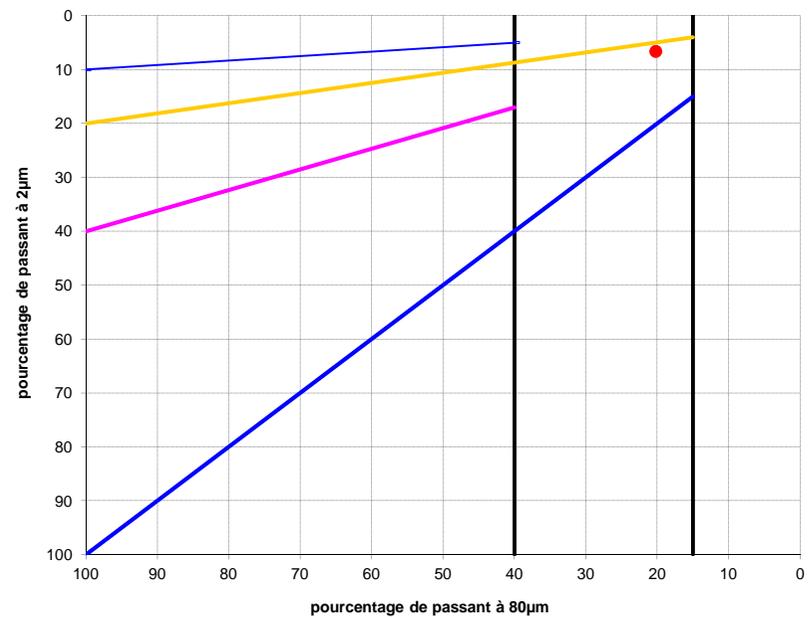
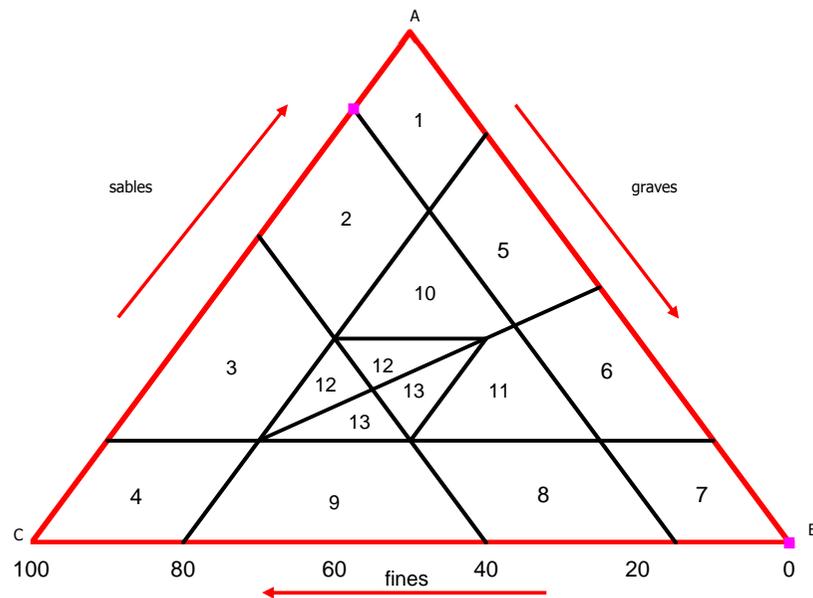
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :	
B5	

2.2	sable argileux
-----	----------------

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleuse
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableuse
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse

Résultats		
VBS	1.06	
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	17.1	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** BRUXELLES **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BE.170033

**Sondage :** F2 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 11.5 à m **Date d'essai :** 19/03/2018  
**Cote :** à m **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 11.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol : oui  / non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.635 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.634 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.636 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 09/02/2018  
**Profondeur (m) :** 1.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 1.50 m  
**Nature matériau :** sable argileux **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 16.5 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

<b>Limite de liquidité W<sub>L</sub>:</b>		<b>Date de l'essai :</b> 14/03/2018		
Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23.3	21	18.8	16.5
w (%) (NF P 94-050)	29.4	26.6	24.9	22.3

<b>Limite de plasticité W<sub>p</sub>:</b>		<b>Résultats :</b>	
Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	20.5	19.5	19.7

**Observations :** **W<sub>L</sub> =** 23 %  
**W<sub>p</sub> =** 20 %  
**I<sub>p</sub> =** 3

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 98.58

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

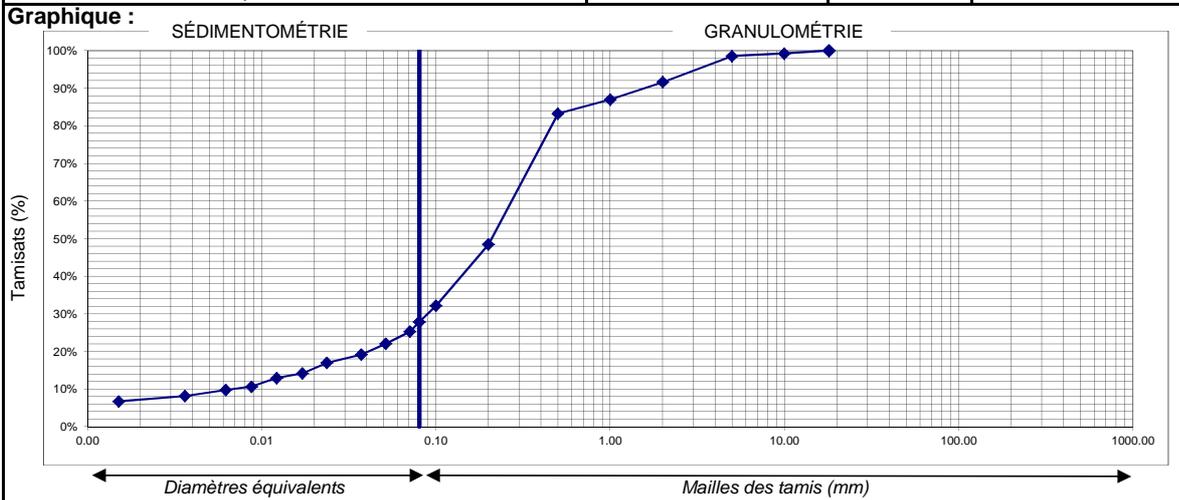
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
Sondage : F3 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 1.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 1.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> B5	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	sable argileux
<b>Nature du sol :</b> sable argileux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 20 mm	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
50 mm = 100.00%		Plus gros élément
2 mm = 91.64%		Dmax = 18 mm
20 mm = 100.00%		
80 µm = 27.88%		
5 mm = 98.58%		
2 µm = 7.24%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.21	98.58	91.64	87.03	83.32	48.50	32.19	27.88	26.46
Refus %						0.79	1.42	8.36	12.97	16.68	51.50	67.81	72.12	73.54

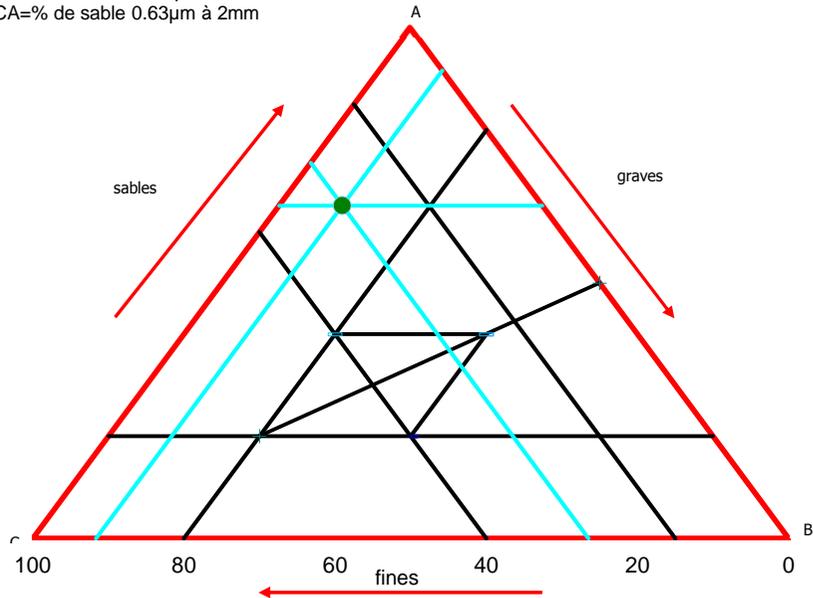
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	20.5	23.4	3.5	22.79	90.86%	25.33%	70.87
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	17.6	23.4	3.5	19.89	79.30%	22.11%	51.46
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	15.0	23.4	3.5	17.29	68.94%	19.22%	37.22
Facteurs correcteurs :	00:05:00	13.0	23.4	3.5	15.29	60.96%	16.99%	23.64
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	10.5	23.4	3.5	12.79	51.00%	14.22%	17.07
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	9.4	23.4	3.5	11.69	46.61%	12.99%	12.18
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:56:00	7.3	23.6	3.6	9.63	38.40%	10.71%	8.73
<b>Masse volumique :</b>	01:25:00	6.5	23.6	3.6	8.83	35.21%	9.82%	6.21
ρ <sub>s</sub> = 2.637 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	5.0	23.9	3.6	7.40	29.49%	8.22%	3.62
Conventionnelle	23:04:30	3.9	22.9	3.4	6.09	24.27%	6.77%	1.51
Mesurée : X								

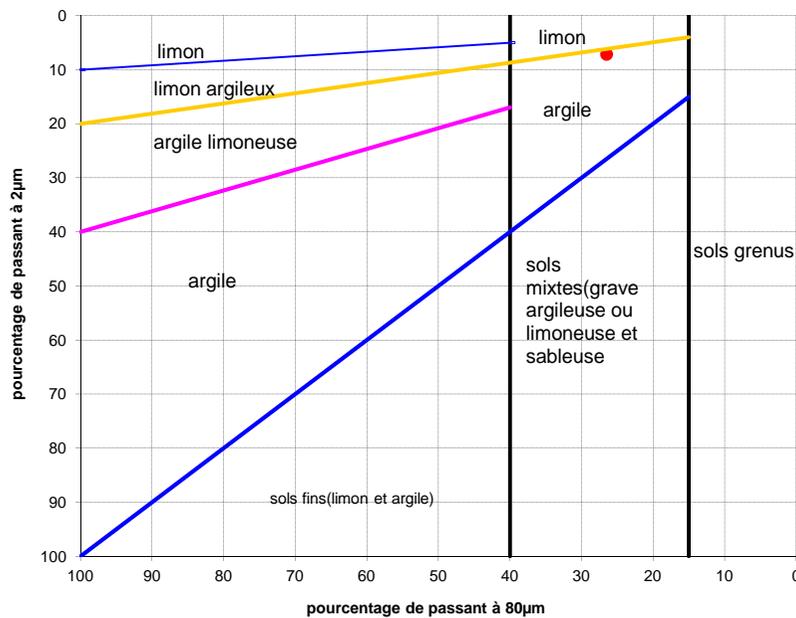
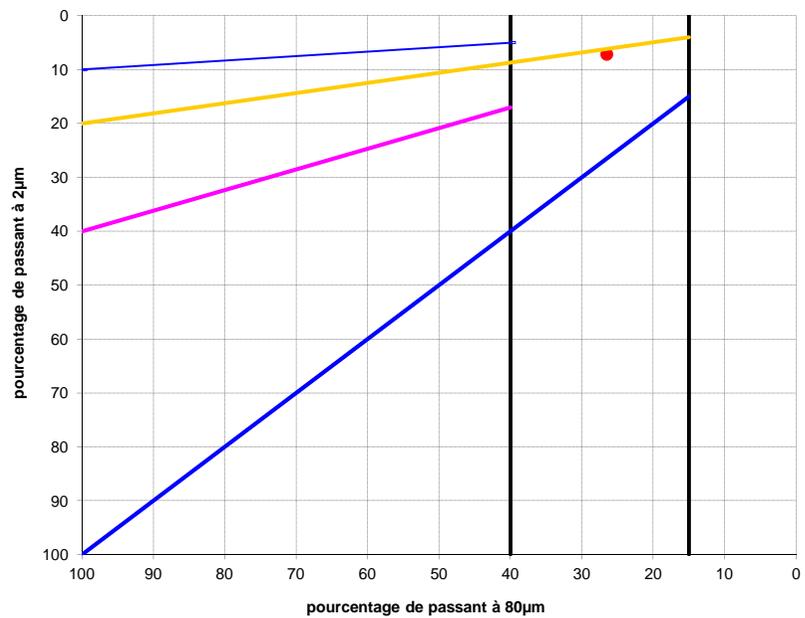
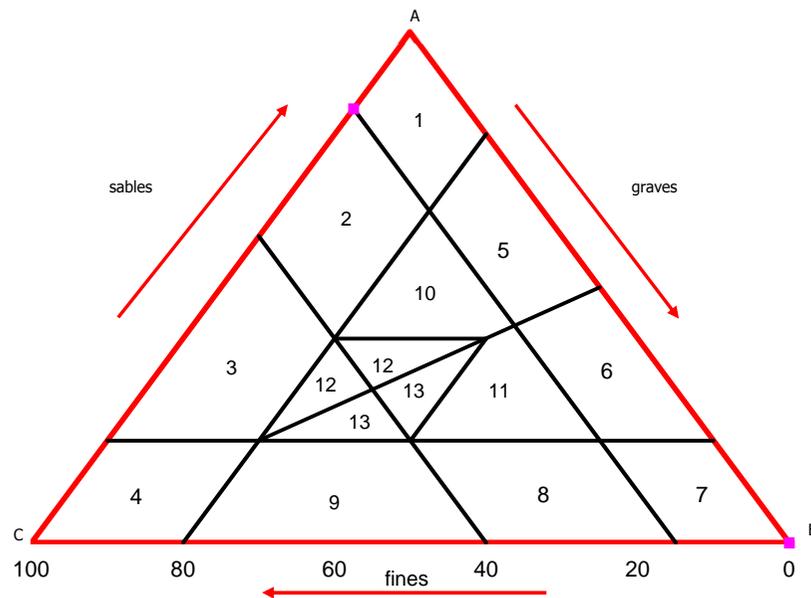
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

B5

2.2 sable argileux

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	23	3
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	16.5	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A      **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES  
BE.170033

**Sondage :** F3      **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 1.5 à m      **Date d'essai :** 13/03/2018  
**Cote :** à m      **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 1.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol :      oui    
non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.637 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.638 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.637 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 09/02/2018  
**Profondeur (m) :** 3.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 3.50 m  
**Nature matériau :** argile limono sableuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 26.3 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	24.6	20.5	17	14.2
w (%) (NF P 94-050)	35.0	33.7	31.7	30.1

**Date de l'essai :** 20/03/2018  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	19.7	19.6	19.8

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 32 %  
**W<sub>p</sub> =** 20 %  
**I<sub>p</sub> =** 12  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
**Proportion : C =** 97.71  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

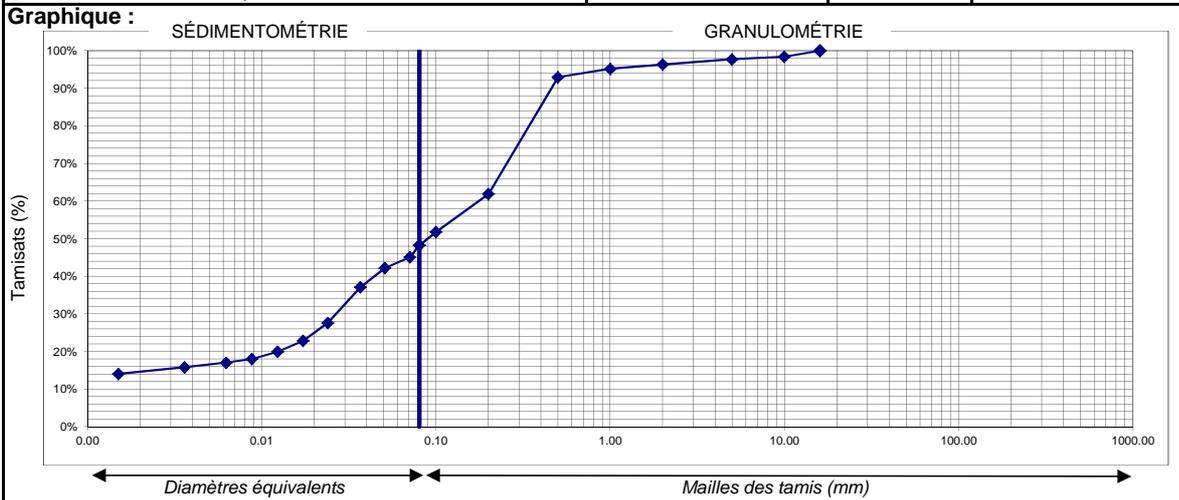
**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

**Sondage :** F3 **Date d'essai granulométrie :** 12/03/2018  
**Profondeur (m) :** 3.50 à **Date d'essai sédimentométrie :** 13/03/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 3.5 m **Date de réception :** 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limono sableuse
<b>Nature du sol :</b> argile limono sableuse	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b> dm = 20 mm	<b>Température d'étuvage :</b> 105°C
<b>% de passant à :</b> 50 mm = 100.00%    2 mm = 96.31% 20 mm = 100.00%    80 µm = 48.28% 5 mm = 97.71%    2 µm = 14.62%	<b>% estimé d'éléments &gt; d<sub>m</sub></b>	<b>Plus gros élément</b> Dmax = 16 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer | \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.41	97.71	96.31	95.19	92.96	61.94	51.79	48.28	46.12
Refus %						1.59	2.29	3.69	4.81	7.04	38.06	48.21	51.72	53.88

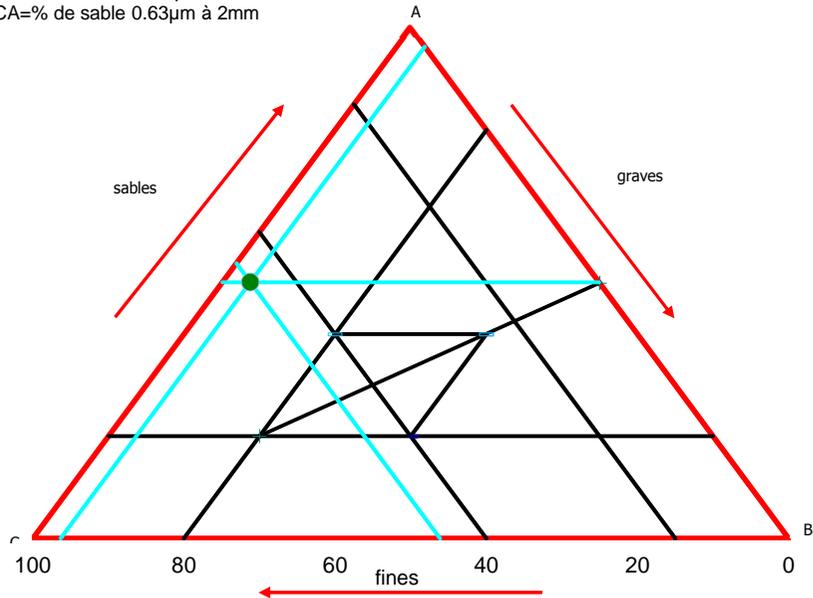
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

Paramètres :	Résultats :							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.0	23.4	3.5	23.29	93.40%	45.09%	70.71
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	19.5	23.4	3.5	21.79	87.38%	42.19%	50.71
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	16.9	23.4	3.5	19.19	76.96%	37.15%	36.71
Facteurs correcteurs :	00:05:00	12.0	23.4	3.5	14.29	57.31%	27.67%	23.90
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	9.5	23.6	3.6	11.83	47.45%	22.91%	17.21
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	8.0	23.6	3.6	10.33	41.43%	20.00%	12.31
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:50:00	7.0	23.6	3.6	9.33	37.42%	18.07%	8.77
<b>Masse volumique :</b>	01:21:00	6.5	23.5	3.5	8.81	35.34%	17.06%	6.24
ρ <sub>s</sub> = 2.629 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	5.8	23.8	3.6	8.17	32.78%	15.83%	3.61
Conventionnelle	22:58:00	5.1	22.7	3.4	7.25	29.07%	14.03%	1.50
Mesurée :								

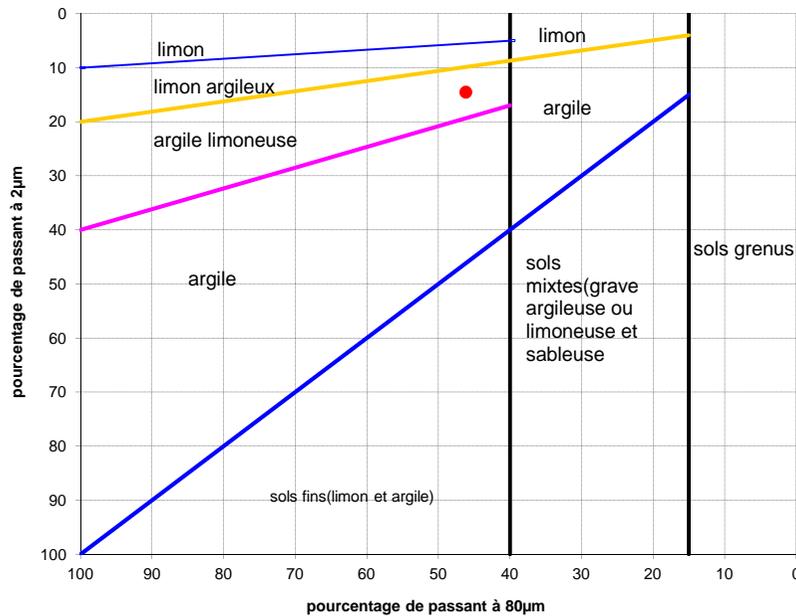
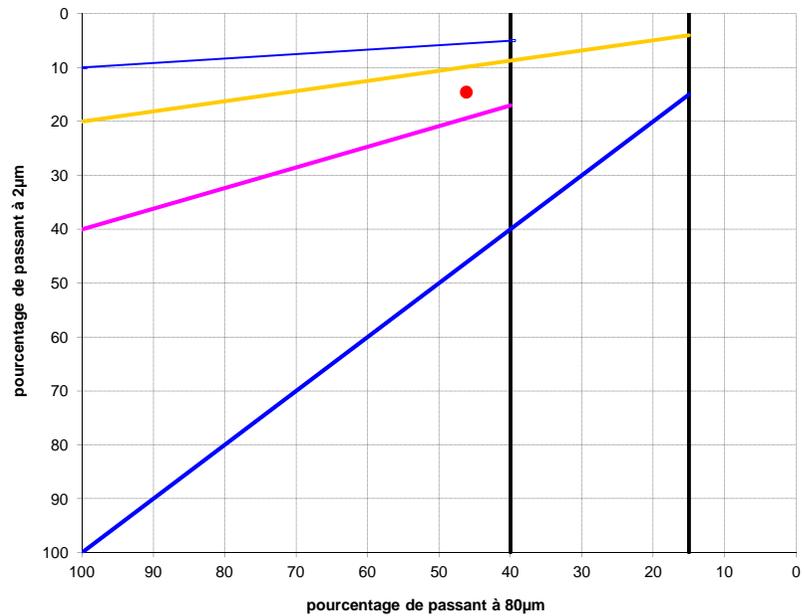
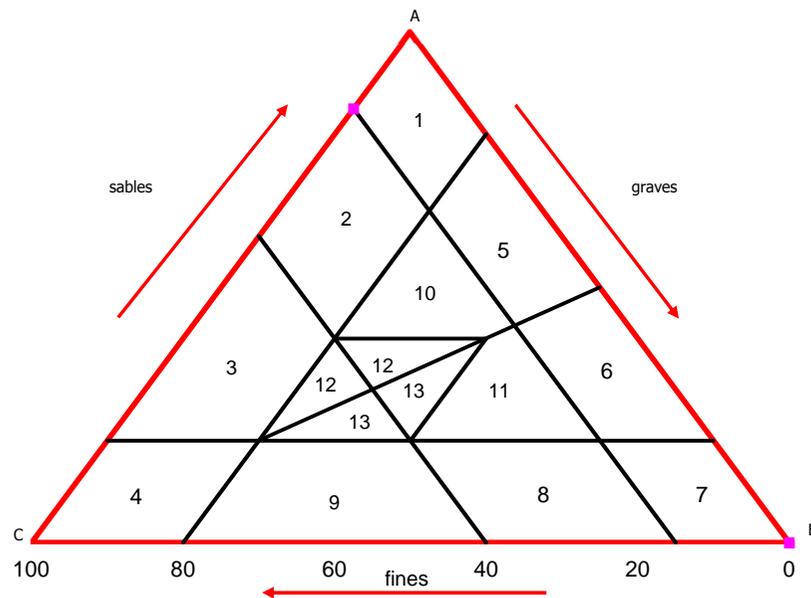
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

3.3

argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux

Résultats

VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	32	12
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	26.3	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES BE.170033

**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 3.5 à m **Date d'essai :** 13/03/2018  
**Cote :** à m **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 3.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol : oui  X  
non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.629 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.623 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.636 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 4.00 à 5.00 **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** 0.41 à 0.61 **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 4.51 m  
**Nature matériau :** sable graveleux **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 13/02/2018

**Observations :** Dmax : 12mm **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
w<sub>n</sub> = 16.7 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
W<sub>L</sub> = %  
W<sub>p</sub> = %  
I<sub>p</sub> =

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 97.7

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
VBS = 0.99

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** SE<sub>1</sub> = %  
SE<sub>2</sub> = %  
**Équivalent de sable :**  
SE = %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
F<sub>s</sub> = %

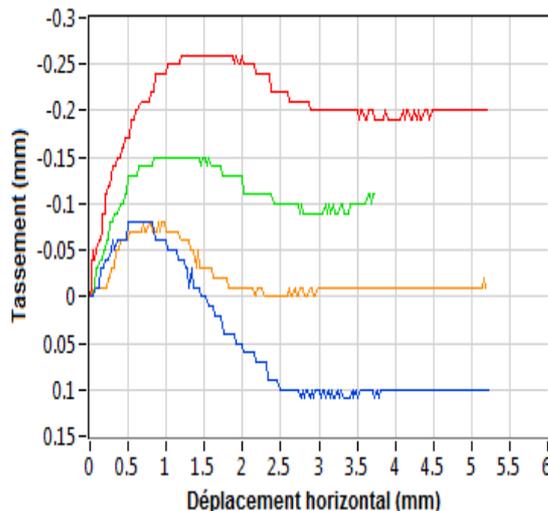
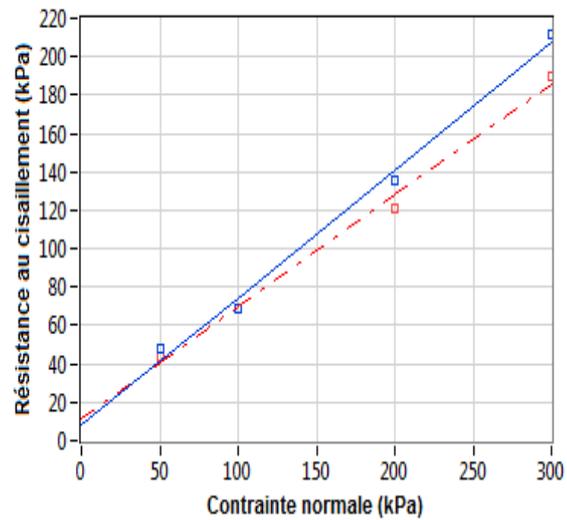
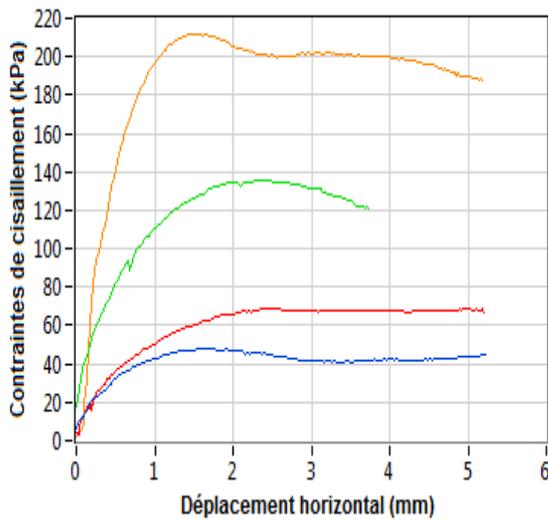
**Essai de cisaillement rectiligne - Cisaillement direct**  
**NF P94-071-1, P94-071-2**

Site :	BRUXELLES	Date de prélèvement :	12/02/2018
Nom du technicien :	J.SELY	Date d'essai :	06/03/2018
N° de dossier :	BE.170033	Profondeur (m) :	4.00 / 5.00
Sondage N° :	F3	Cote (m) :	0.15 / 0.41
Nature du sol :	sable graveleux	Niveau d'eau (m) :	4.5

**Eprouvettes avant / après essai**

D ou L, Diamètre ou Largeur éprouvette (mm) :	60.00	$\rho_s$ , Masse volumique des grains estimée (kg/m <sup>3</sup> ) :	2724												
svo, Contrainte verticale totale du sol en place (kPa)	80	U <sub>o</sub> , Pression interstitielle du sol en place (kPa) :	0												
s'vo, Contrainte verticale effective sol en place (kPa)	80	Vitesse de cisaillement (µm/min) :	24.0												
N°	H <sub>i</sub> (mm)	m <sub>i</sub> (g)	$\rho_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{di}$ (kg/m <sup>3</sup> )	w <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	S <sub>ri</sub> (%)	T100 (min)	$\rho_{df}$ (kg/m <sup>3</sup> )	w <sub>f</sub> (%)	$\sigma'$ (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	25.84	138.5	1896	1622	16.9	0.680	67.7	2.0	1641	22.9	50.0	47.8	1.55	43.5	5.00
2	25.64	135.6	1870	1560	19.9	0.746	72.5	2.0	1586	23.4	100.0	69.0	2.35	68.9	5.00
3	25.62	139.3	1923	1637	17.5	0.664	71.7	2.0	1677	20.5	200.0	135.1	2.28	121.0	3.72
4	25.68	143.1	1971	1705	15.6	0.598	71.2	2.0	1759	18.2	300.0	211.5	1.42	190.3	5.00

**Courbes de cisaillement et de tassement**



**Résultats**

C' <sub>p</sub> (kPa)	C' <sub>f</sub> (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$\phi'_f$ (°)
7	11	33	30

**Commentaires**

Visa :	p.1/1
--------	-------

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 09/02/2018  
**Profondeur (m) :** 6.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 6.50 m  
**Nature matériau :** argile limono sableuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 20.0 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

<b>Limite de liquidité W<sub>L</sub>:</b>		<b>Date de l'essai :</b> 14/03/2018		
Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23.7	21.2	18.9	16.4
w (%) (NF P 94-050)	29.9	28.3	26.2	24.2

<b>Limite de plasticité W<sub>p</sub>:</b>		<b>Résultats :</b>	
Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	17.6	17.6	17.3

**Observations :** **W<sub>L</sub> =** 25 %  
**W<sub>p</sub> =** 18 %  
**I<sub>p</sub> =** 7

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 100  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

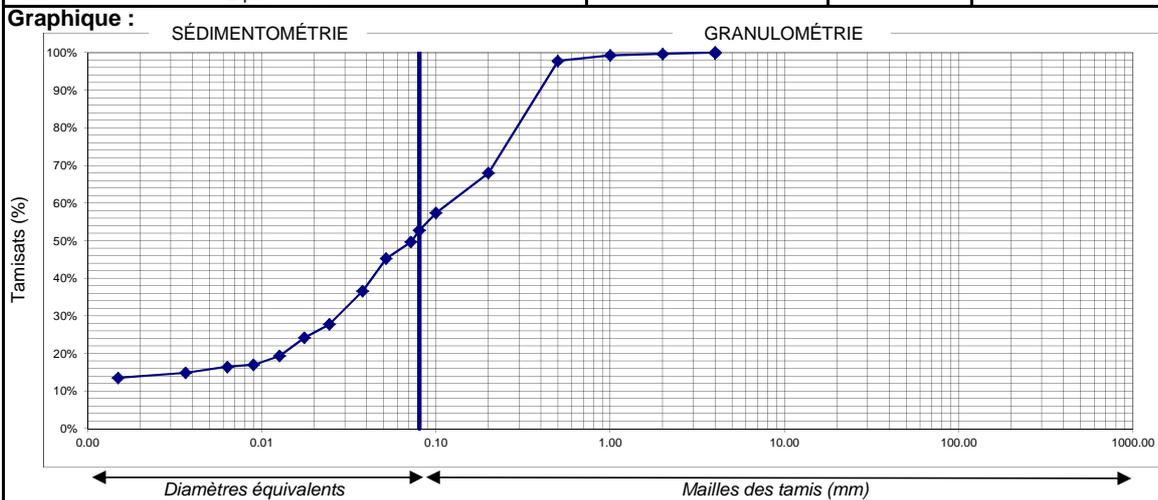
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: Oui  
Sondage : F3 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 6.50 à Date d'essai sédimentométrie : 14/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 6.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limono sableuse
<b>Nature du sol :</b> argile limono sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b> 50 mm = 100.00% 20 mm = 100.00% 5 mm = 100.00%	2 mm = 99.66% 80 µm = 52.75% 2 µm = 13.99%	Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément Dmax = 4 mm
	dm = 5 mm	



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.66	99.27	97.77	68.04	57.37	52.75	50.77
Refus %								0.34	0.73	2.23	31.96	42.63	47.25	49.23

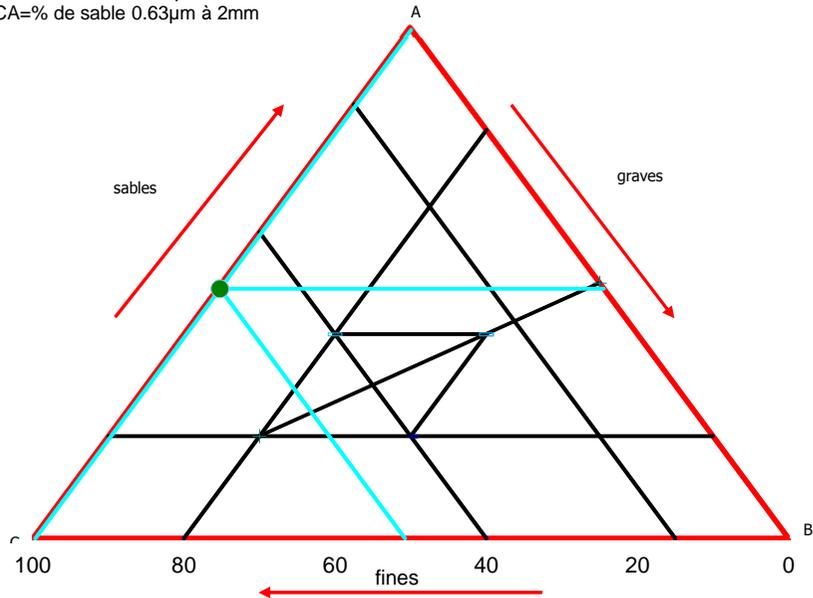
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

Paramètres :	Résultats :							
	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
Densimètre :								
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	21.6	22.0	3.2	23.61	94.23%	49.71%	71.55
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	19.5	22.0	3.2	21.51	85.85%	45.28%	51.60
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	15.4	22.0	3.2	17.41	69.48%	36.65%	37.84
Facteurs correcteurs :	00:05:00	11.2	22.0	3.2	13.21	52.72%	27.81%	24.48
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	9.5	22.0	3.2	11.51	45.94%	24.23%	17.55
C <sub>d</sub> = -0.9	00:21:30	7.2	22.0	3.2	9.21	36.76%	19.39%	12.64
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:55:00	6.0	22.4	3.3	8.09	32.28%	17.03%	8.98
<b>Masse volumique :</b>	01:20:00	5.7	22.6	3.3	7.83	31.24%	16.48%	6.35
ρ <sub>s</sub> = 2.625 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	4.8	23.4	3.5	7.09	28.30%	14.93%	3.65
Conventionnelle	00:00:00	4.1	23.6	3.6	6.43	25.67%	13.54%	1.50
Mesurée :								

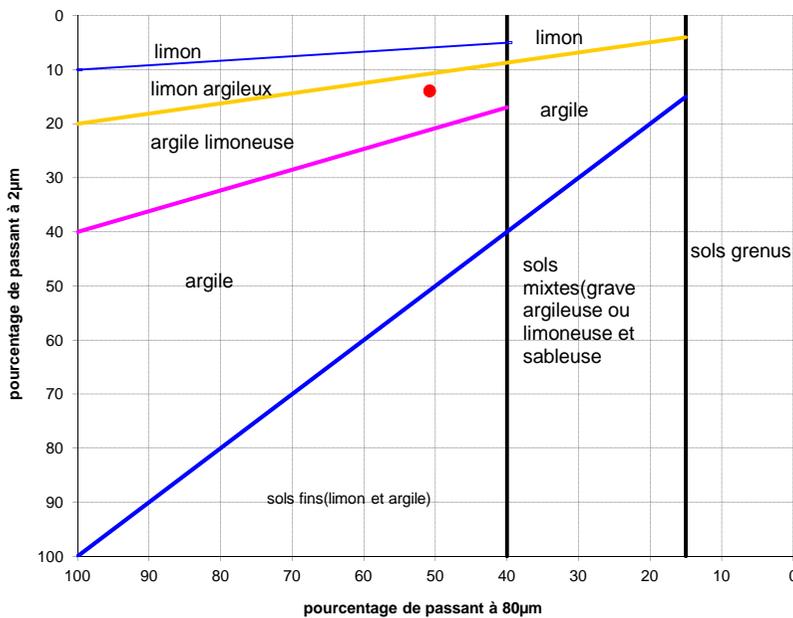
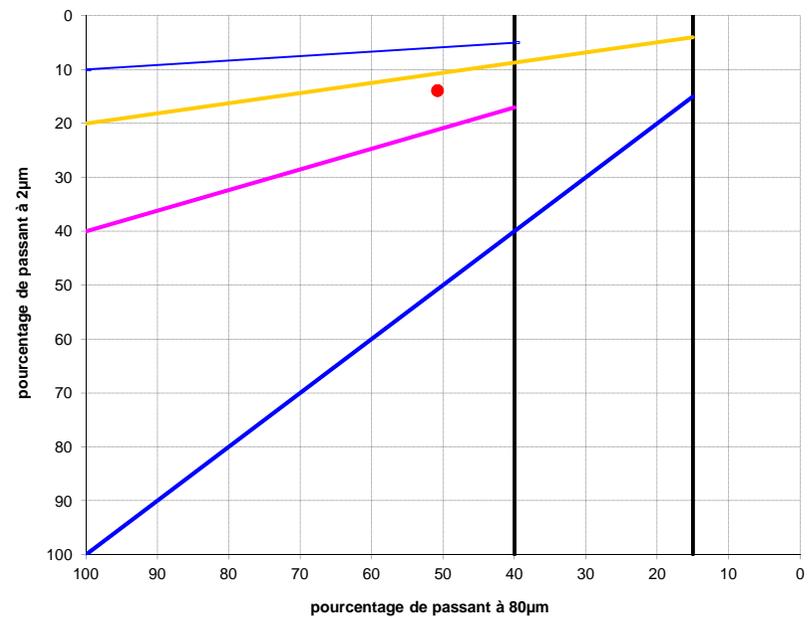
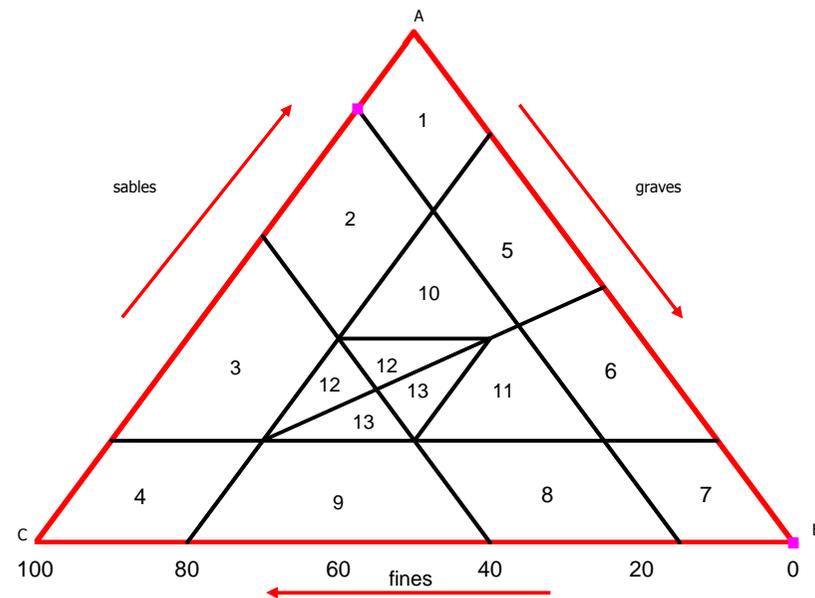
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

3.3 argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	25	7
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	20.0	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A      **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES BE.170033

**Sondage :** F3      **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur :** 6.5 à m      **Date d'essai :** 13/03/2018  
**Cote :** à m      **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 6.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol :      oui    
non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.625 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.627 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.624 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** CD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F3 **Date de prélèvement :** 09/02/2018  
**Profondeur (m) :** 8.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 8.50 m  
**Nature matériau :** sable **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 18.0 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :** **Date de l'essai :**  

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :** **Résultats :**  

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

  
**Observations :** **W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **99.98**  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 0.47

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

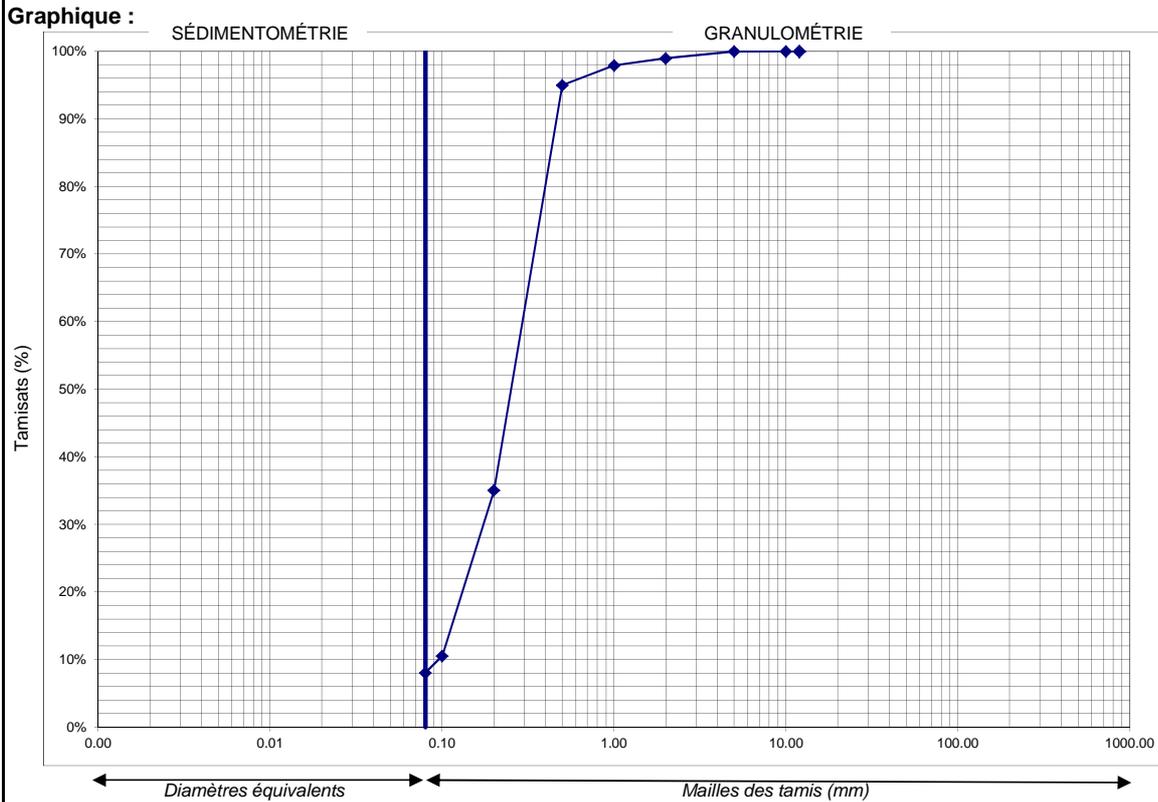
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

<b>Nom de l'affaire :</b>	IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES		
<b>N° d'affaire :</b>	BE.170033	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:	oui		
<b>Sondage :</b>	F3	<b>Date d'essai de prélèvement:</b>	09/02/2018
<b>Profondeur (m) :</b>	8.50 à m	<b>Date d'essai :</b>	13/03/2018
<b>Cote (m) :</b>	à m	<b>Mode de prélèvement :</b>	Autre
<b>Profondeur moyenne :</b>	8.5 m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b>	B2	<b>Nature du sol selon classification granulométrique P94-400-2</b>	sable
<b>Nature du sol :</b>	sable	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b>	dm = 20 mm
<b>% de passant à :</b>		<b>% estimé d'éléments &gt; d<sub>m</sub></b>	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 98.97%		Plus gros élément
20 mm = 100.00%	80 µm = 8.04%		Dmax = 12 mm
5 mm = 99.98%	2 µm =		



Facteurs d'uniformité Cu :	3.40	Facteur de courbure Cc :	1.00
----------------------------	------	--------------------------	------

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.99	99.98	98.97	97.94	94.99	35.03	10.53	8.04	6.90
Refus %						0.01	0.02	1.03	2.06	5.01	64.97	89.47	91.96	93.10

**Observations :**  
Sédimentométrie impossible -10 % de fines

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BRUXELLES BE.170033</b>		

<b>Sondage :</b>	F3			<b>Date de prélèvement :</b>	13/02/2018
<b>Profondeur :</b>	8.5	à	m	<b>Date d'essai :</b>	16/02/2018
<b>Cote :</b>		à	m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018
<b>Profondeur moyenne :</b>	8.5	m			

<b>Conditions :</b>		<b>Résultats :</b>	
Concassage du sol :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>	
	non <input type="checkbox"/>	<b><math>\rho_s</math> moyen = 2.640 t/m<sup>3</sup></b>	
Procédé de désaéragé utilisé : Depression		<b>Prises d'essai :</b>	
		$\rho_s$ 1 = 2.639 t/m <sup>3</sup>	
		$\rho_s$ 2 = 2.641 t/m <sup>3</sup>	

<b>Observations :</b>

**Nom de l'expérimentateur :** sab+br

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** F4 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 0.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 0.50 m  
**Nature matériau :** grave **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> = 10.3 %**

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ = t/m<sup>3</sup>**  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> = t/m<sup>3</sup>**  
Température de la salle d'essai : °C **γ = kN/m<sup>3</sup>**  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> = kN/m<sup>3</sup>**  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> = %**  
**W<sub>p</sub> = %**  
**I<sub>p</sub> =**

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **30.13**

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS = 0.08**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> = %**  
**SE<sub>2</sub> = %**  
**Équivalent de sable :**  
**SE = %**

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> = %**

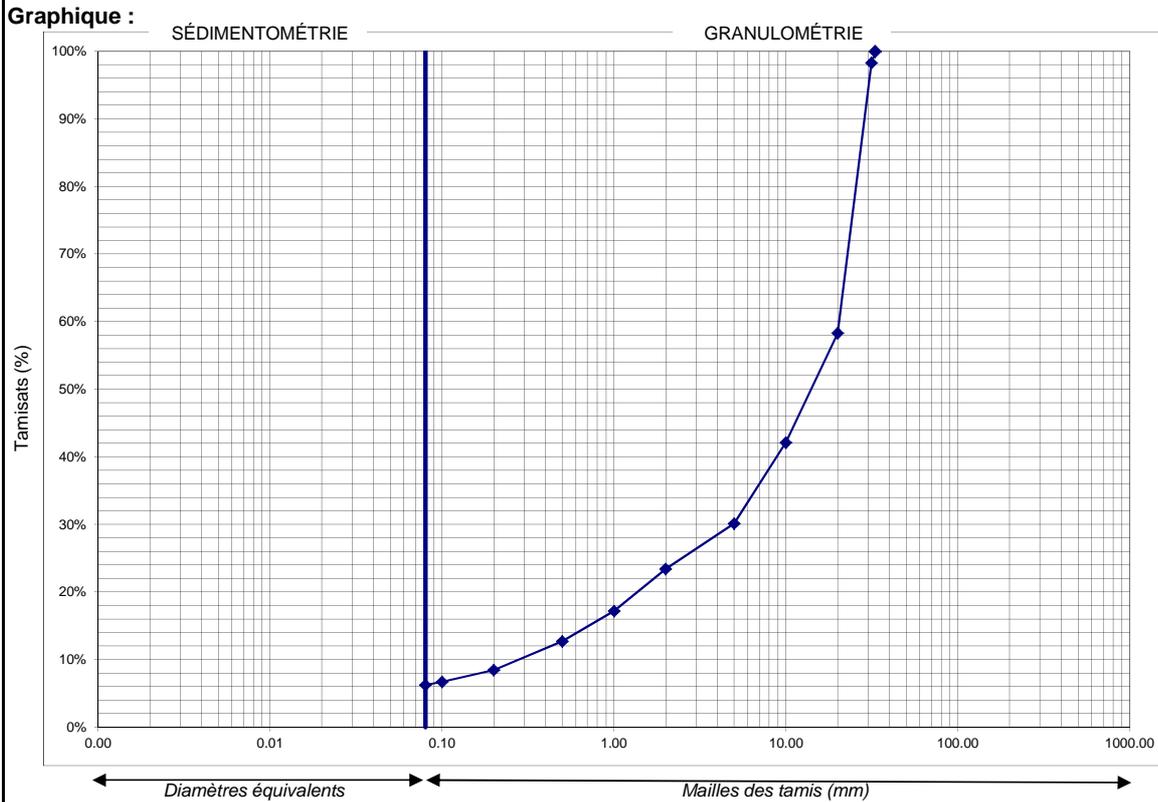
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

<b>Nom de l'affaire :</b>	IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES		
<b>N° d'affaire :</b>	BE.170033	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:	non		
<b>Sondage :</b>	F4	<b>Date d'essai de prélèvement:</b>	13/02/2018
<b>Profondeur (m) :</b>	0.50 à m	<b>Date d'essai :</b>	13/03/2018
<b>Cote (m) :</b>	à m	<b>Mode de prélèvement :</b>	Autre
<b>Profondeur moyenne :</b>	0.5 m	<b>Date de réception :</b>	22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b>	D2	<b>Nature du sol selon classification granulométrique P94-400-2</b>	grave
<b>Nature du sol :</b>	grave	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b>	dm = 50 mm
<b>% de passant à :</b>		<b>% estimé d'éléments &gt; d<sub>m</sub></b>	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 23.44%		Plus gros élément
20 mm = 58.29%	80 µm = 6.25%		Dmax = 33 mm
5 mm = 30.13%	2 µm =		



Facteurs d'uniformité Cu :	66.60	Facteur de courbure Cc :	3.90
----------------------------	-------	--------------------------	------

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

<b>Résultats :</b>														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	98.27	58.29	42.14	30.13	23.44	17.21	12.70	8.49	6.74	6.25	5.95
Refus %				1.73	41.71	57.86	69.87	76.56	82.79	87.30	91.51	93.26	93.75	94.05

**Observations :**  
Sédimentométrie impossible -10 à de fines

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

<b>Nom de l'affaire :</b>	<b>IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A</b>	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON
<b>N° d'affaire :</b>	<b>BRUXELLES BE.170033</b>		

**Sondage :** F4  
**Profondeur :** 0.5 à m  
**Cote :** à m  
**Profondeur moyenne :** 0.5 m  
**Date d'essai :** 21/03/2018  
**Date de réception :** 22/02/2018

<b>Conditions :</b>		<b>Résultats :</b>
Concassage du sol :	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	<b>Masse volumique des particules solides des sols :</b>
		<b><math>\rho_s</math> moyen = 2.701 t/m<sup>3</sup></b>
Procédé de désaéragage utilisé : Depression		<b>Prises d'essai :</b>
		$\rho_s$ 1 = 2.701 t/m <sup>3</sup>
		$\rho_s$ 2 = 2.701 t/m <sup>3</sup>

**Observations :**

--

**Nom de l'expérimentateur :** BD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F4 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 2.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 2.50 m  
**Nature matériau :** argile limono sableuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> = 28.8 %**

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ = t/m<sup>3</sup>**  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> = t/m<sup>3</sup>**  
Température de la salle d'essai : °C **γ = kN/m<sup>3</sup>**  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> = kN/m<sup>3</sup>**  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :** **Date de l'essai :** 14/03/2018

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23	20.7	18	15.6
w (%) (NF P 94-050)	59.8	57.0	54.3	50.8

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :** **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	27.9	27.9	27.7

**W<sub>L</sub> = 53 %**  
**W<sub>p</sub> = 28 %**  
**I<sub>p</sub> = 25**

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
**Proportion : C = 100**  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> = %**  
**SE<sub>2</sub> = %**  
**Équivalent de sable :**  
**SE = %**

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> = %**

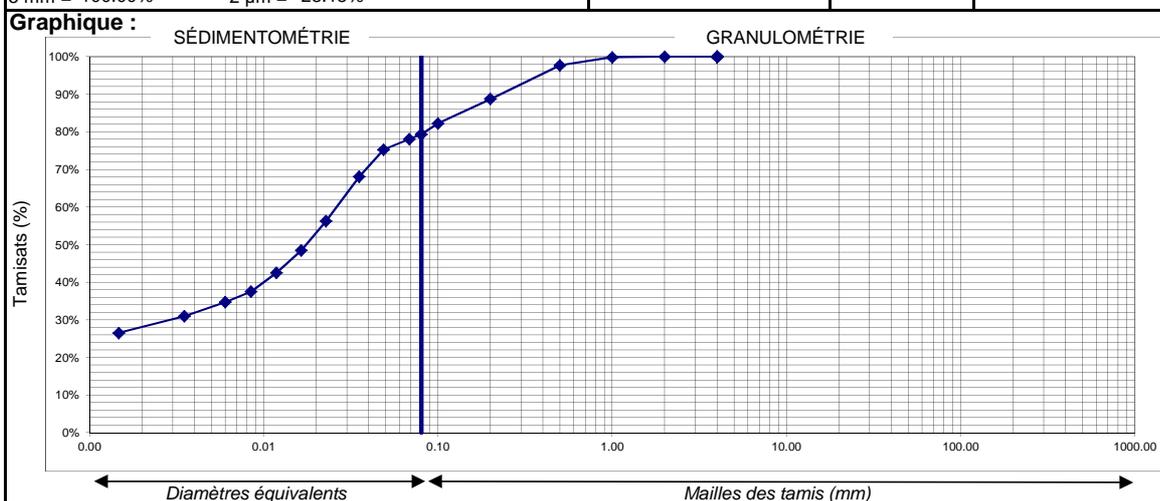
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: Oui  
Sondage : F4 Date d'essai granulométrie : 13/03/2018  
Profondeur (m) : 2.50 à Date d'essai sédimentométrie : 15/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 2.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limono sableuse
<b>Nature du sol :</b> argile limono sableuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 5 mm	Plus gros élément Dmax = 4 mm
50 mm = 100.00% 20 mm = 100.00% 5 mm = 100.00%	2 mm = 99.98% 80 µm = 79.35% 2 µm = 28.15%	



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.98	99.86	97.71	88.76	82.24	79.35	77.98
Refus %								0.02	0.14	2.29	11.24	17.76	20.65	22.02

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

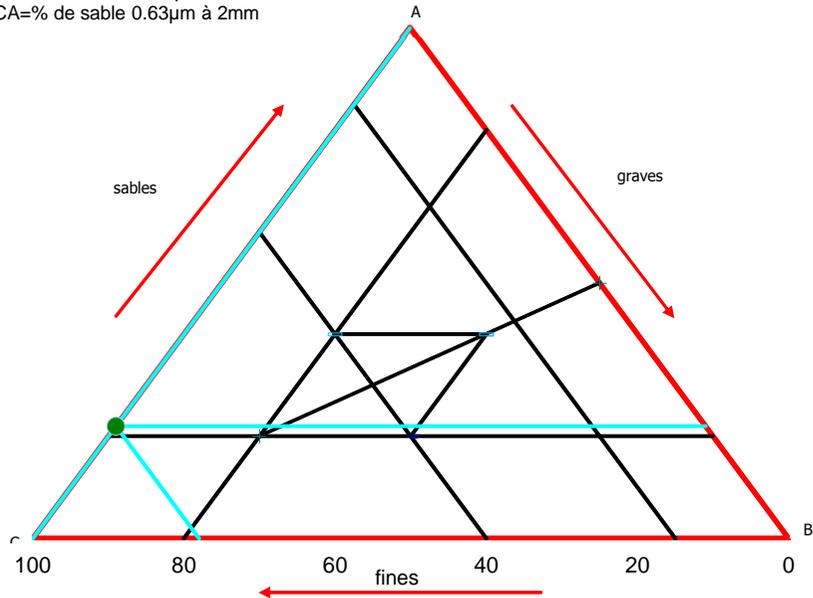
<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø equiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	22.7	23.3	3.5	24.97	98.45%	78.12%	68.31
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	21.8	23.3	3.5	24.07	94.90%	75.31%	48.73
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	19.5	23.3	3.5	21.77	85.84%	68.11%	35.21
Facteurs correcteurs :	00:05:00	15.7	23.4	3.5	17.99	70.93%	56.29%	22.72
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	13.2	23.4	3.5	15.49	61.08%	48.46%	16.42
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	11.3	23.4	3.5	13.59	53.59%	42.52%	11.79
Éprouvette : A = 50.89 cm <sup>2</sup>	00:40:00	9.7	23.5	3.5	12.01	47.36%	37.58%	8.44
<b>Masse volumique :</b>	01:20:00	8.8	23.5	3.5	11.11	43.81%	34.76%	6.01
ρ <sub>s</sub> = 2.693 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	7.6	23.5	3.5	9.91	39.08%	31.01%	3.50
Conventionnelle	23:11:30	6.5	21.9	3.2	8.49	33.48%	26.57%	1.47
Mesurée : X								

**Observations :**

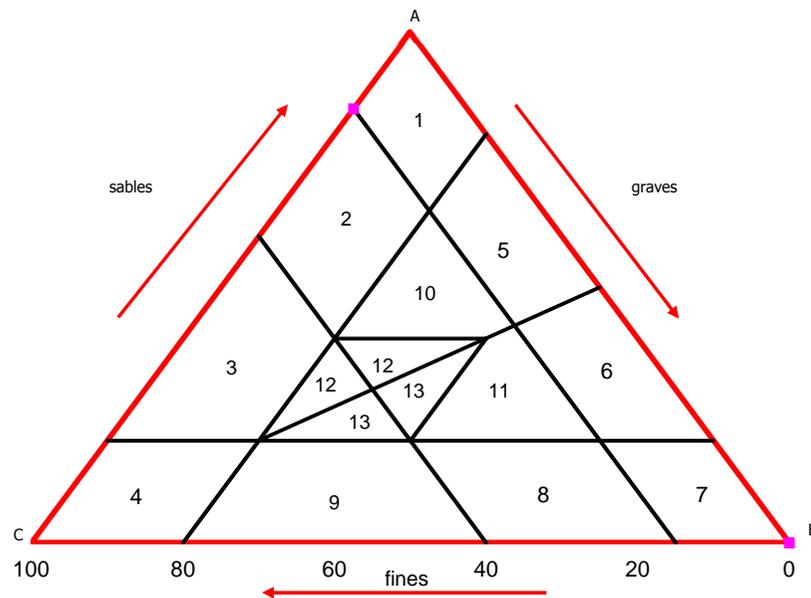
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire

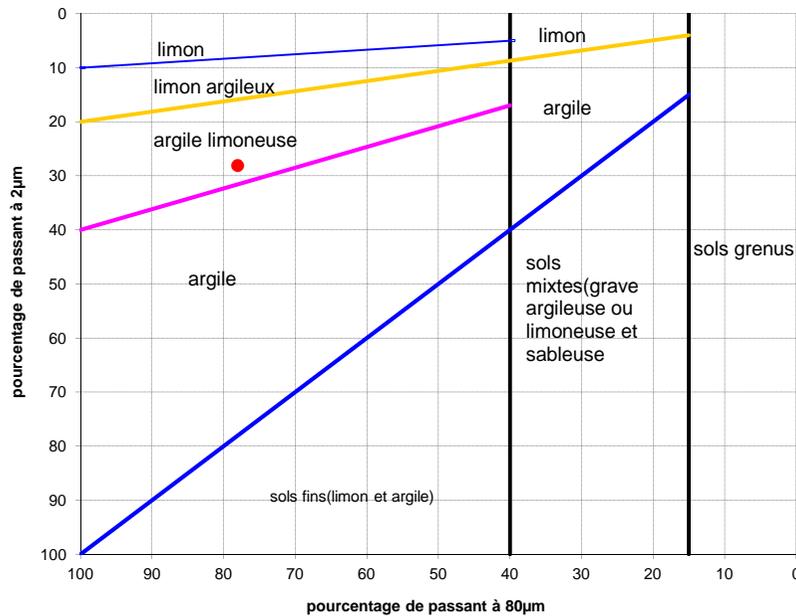
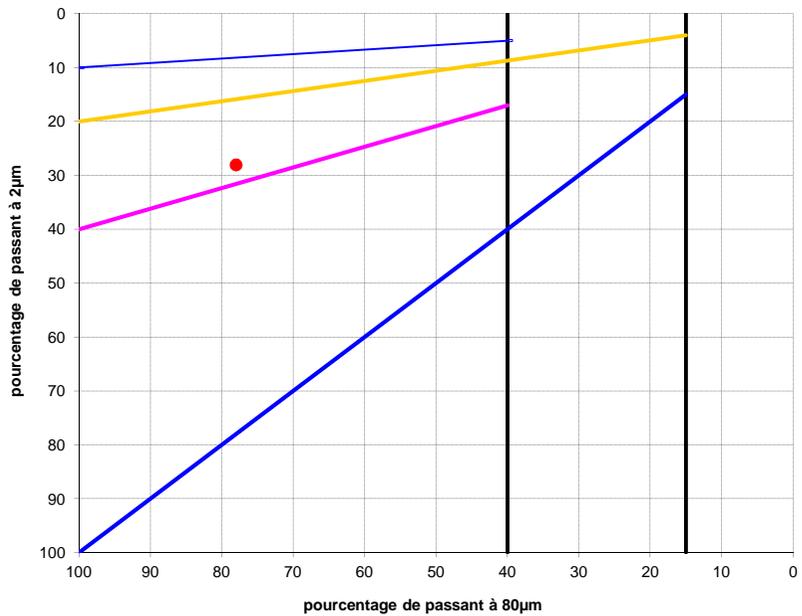


Classification GTR NF P 11-300 :

A2

3.3 argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux sableux
- 13.2 limon argileux graveleux sableux
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableux
- 13.4 argile graveleux sableux



Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	53	25
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	28.8	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A      **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES  
BE.170033

**Sondage :** F4  
**Profondeur :** 2.5 à m      **Date d'essai :** 21/03/2018  
**Cote :** à m      **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 2.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol :      oui    
non

Procédé de désaéragage utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.693 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.691 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.696 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** BD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F4 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 5.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 5.50 m  
**Nature matériau :** argile limoneuse **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018

**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 29.6 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	25	21	17.5	15.1
w (%) (NF P 94-050)	44.3	38.0	32.4	28.3

**Date de l'essai :** 14/03/2018

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	22.5	22.4	22.3

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** 32 %  
**W<sub>p</sub> =** 22 %  
**I<sub>p</sub> =** 9

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 100

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =**

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

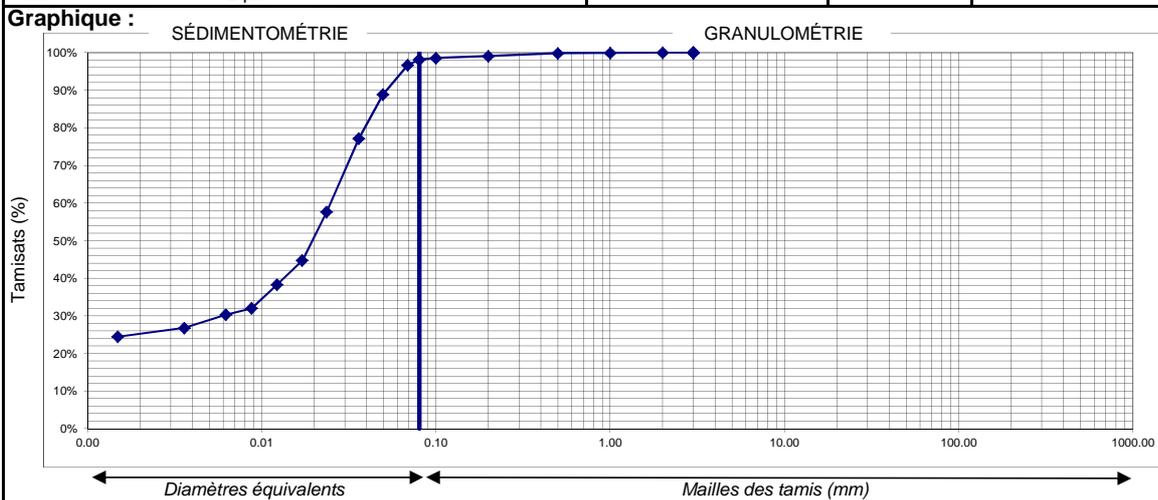
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: Oui  
Sondage : F4 Date d'essai granulométrie : 12/03/2018  
Profondeur (m) : 5.50 à Date d'essai sédimentométrie : 13/03/2018  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 5.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limoneuse
<b>Nature du sol :</b> argile limoneuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>	dm = 5 mm	Plus gros élément Dmax = 3 mm
50 mm = 100.00%      2 mm = 99.97%		
20 mm = 100.00%      80 µm = 98.14%		
5 mm = 100.00%      2 µm = 25.26%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer    Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer    \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.90	99.83	99.07	98.57	98.14	96.78
Refus %								0.03	0.10	0.17	0.93	1.43	1.86	3.22

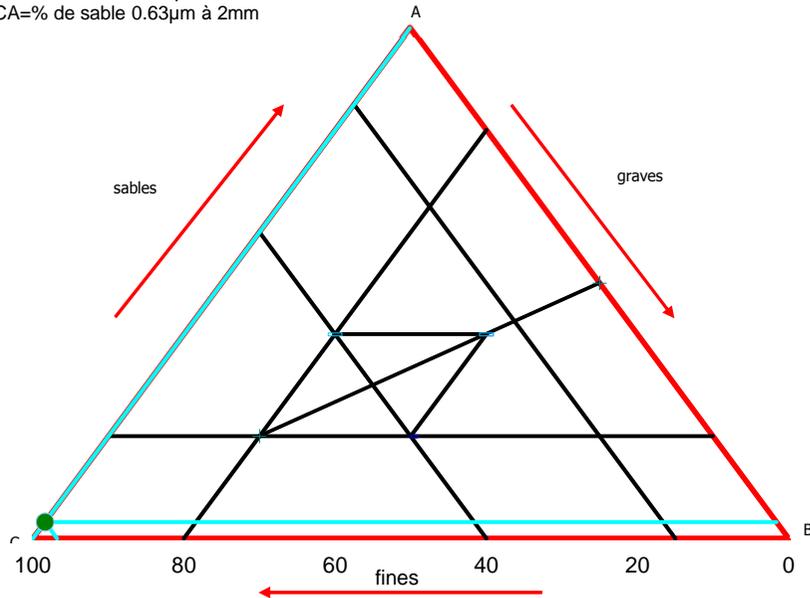
**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF P 94-057)**

<b>Paramètres :</b>	<b>Résultats :</b>							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R	Température (°C)	Cor.temp Ct	Lecture corrigée Rc	P (%)	P (%) (80µm)	ø équiv D (µm)
H <sub>0</sub> = 13.2 cm	00:00:30	22.5	23.3	3.5	24.77	98.50%	96.67%	68.79
H <sub>1</sub> = 2.7 cm	00:01:00	20.5	23.3	3.5	22.77	90.55%	88.86%	49.58
V <sub>d</sub> = 40.3cm <sup>3</sup>	00:02:00	17.5	23.3	3.5	19.77	78.62%	77.15%	36.04
Facteurs correcteurs :	00:05:00	12.5	23.3	3.5	14.77	58.73%	57.64%	23.49
C <sub>m</sub> = -0.3	00:10:00	9.2	23.3	3.5	11.48	45.64%	44.79%	17.06
C <sub>d</sub> = -0.9	00:20:00	7.5	23.5	3.5	9.81	39.02%	38.29%	12.20
Éprouvette : A = 50.00 cm <sup>2</sup>	00:56:00	5.9	23.5	3.5	8.21	32.65%	32.05%	8.73
<b> Masse volumique :</b>	01:21:00	5.5	23.3	3.5	7.77	30.90%	30.32%	6.21
ρ <sub>s</sub> = 2.676 t/m <sup>3</sup>	04:00:00	4.5	23.8	3.6	6.87	27.34%	26.83%	3.59
Conventionnelle	23:00:00	4.1	22.8	3.4	6.27	24.93%	24.46%	1.49
Mesurée : X								

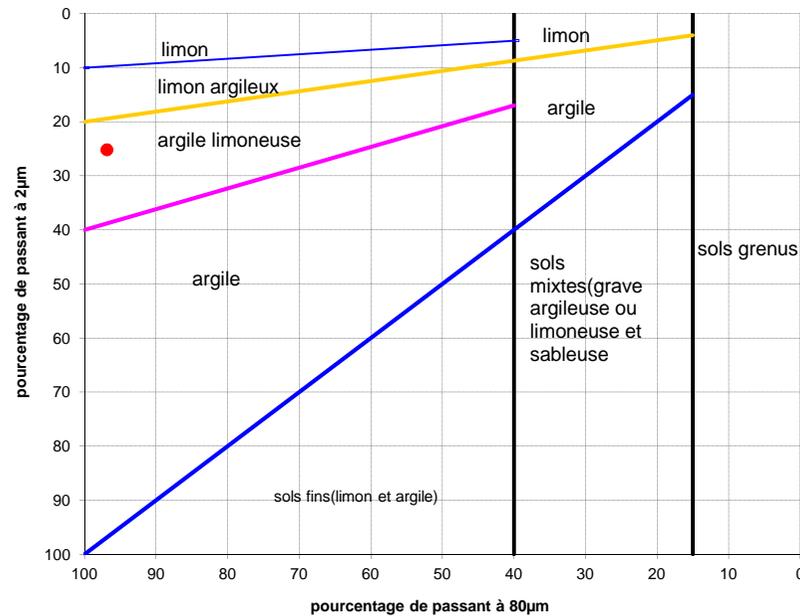
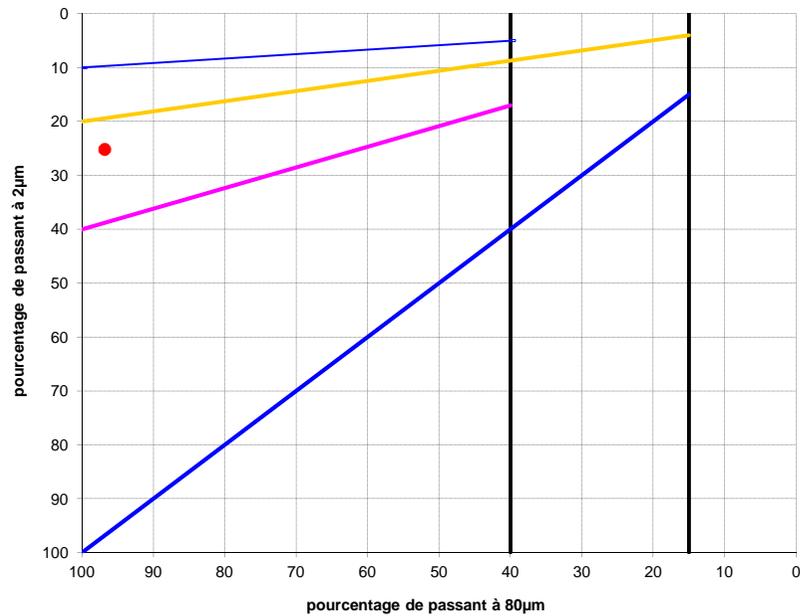
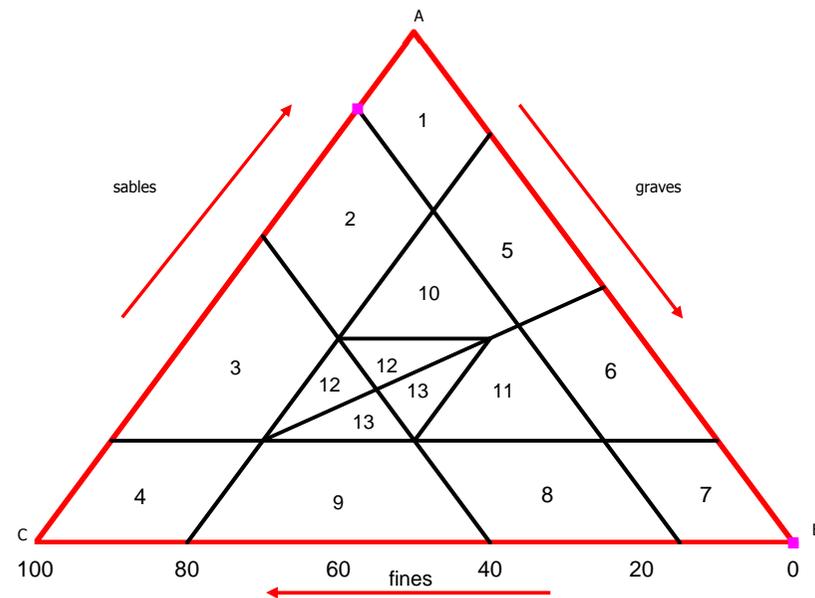
**Observations :**

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines < à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

4.3 argile limoneuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limono graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux

Résultats		
VBS		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	32	9
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	29.6	

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES BE.170033

**Sondage :** F4  
**Profondeur :** 5.5 à m **Date d'essai :** 21/03/2018  
**Cote :** à m **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 5.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol : oui  X  
non

Procédé de désaéragé utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.676 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.673 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.680 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** BD

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F4 **Date de prélèvement :** 08/02/2018  
**Profondeur (m) :** 6.00 à 7.00 **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** 0.50 à 0.60 **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 6.55 m  
**Nature matériau :** sable argileux **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 15/03/2018  
**Observations :** Dmax : 2mm **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
w<sub>n</sub> = 23.7 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
W<sub>L</sub> = %  
W<sub>p</sub> = %  
I<sub>p</sub> =

**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 20/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = 100

**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
VBS = 2.03

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** SE<sub>1</sub> = %  
SE<sub>2</sub> = %  
**Équivalent de sable :**  
SE = %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
F<sub>s</sub> = %

**Essai de cisaillement rectiligne - Cisaillement direct**  
**NF P94-071-1, P94-071-2**

FONDASOL  
290 rue des Galoubets 84140  
Montfavet.

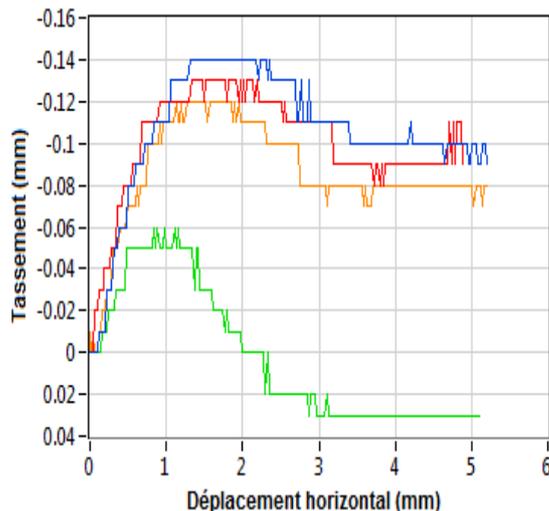
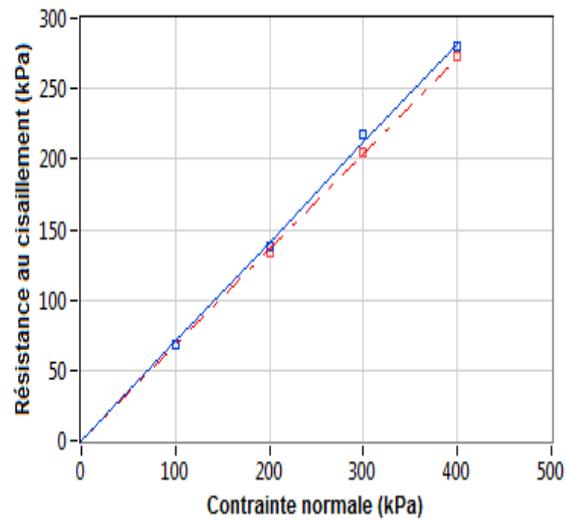
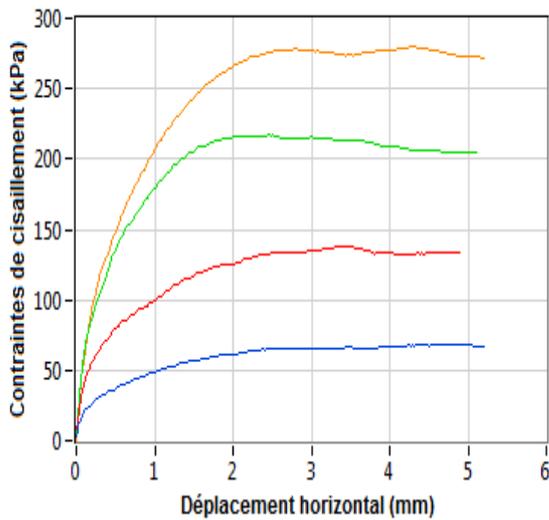
Site :	BRUXELLES	Date de prélèvement :	08/02/2018
Nom du technicien :	J.SELY	Date d'essai :	09/03/2018
N° de dossier :	BE.170033	Profondeur (m) :	6.00 / 7.00
Sondage N° :	F4	Cote (m) :	0.30 / 0.50
Nature du sol :	sable argileux	Niveau d'eau (m) :	5

**Eprouvettes avant / après essai**

D ou L, Diamètre ou Largeur éprouvette (mm) :	60.00	$\rho_s$ , Masse volumique des grains estimée (kg/m <sup>3</sup> ) :	2724
svo, Contrainte verticale totale du sol en place (kPa)	125	Uo, Pression interstitielle du sol en place (kPa) :	14
s'vo, Contrainte verticale effective sol en place (kPa)	111	Vitesse de cisaillement ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) :	24.0

N°	Hi (mm)	mi (g)	$\rho_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{di}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wi (%)	ei	Sri (%)	T100 (min)	$\rho_{df}$ (kg/m <sup>3</sup> )	wf (%)	$\sigma'$ (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	26.24	148.0	1994	1572	26.9	0.733	99.9	1.0	1647	22.3	100.0	67.9	4.24	67.9	5.00
2	26.18	149.0	2013	1610	25.0	0.692	98.5	1.0	1654	21.6	200.0	137.2	3.32	134.0	4.89
3	26.24	150.8	2032	1640	23.9	0.661	98.5	1.0	1689	21.4	300.0	217.9	2.46	204.1	5.00
4	25.74	149.2	2050	1667	23.0	0.634	98.8	1.0	1730	21.2	400.0	279.8	4.26	272.9	5.00

**Courbes de cisaillement et de tassement**



**Résultats**

C' <sub>p</sub> (kPa)	C' <sub>f</sub> (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$\phi'_f$ (°)
0	0	35	34

**Commentaires**

Passage par l'origine imposé

Visa :

p.1/1

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
**Sondage :** F4 **Date de prélèvement :** 13/02/2018  
**Profondeur (m) :** 9.50 à **Date de réception :** 22/02/2018  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Autre  
**Profondeur moyenne :** 9.50 m  
**Nature matériau :** sable **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 08/03/2018  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 16.8 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**

**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**

*Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)*

**Limite de liquidité W<sub>L</sub>:**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub>:**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :** 14/03/2018 **Fraction 0/5mm dans la fraction**  
Proportion : C = **96.43**  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 0.26

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**

**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

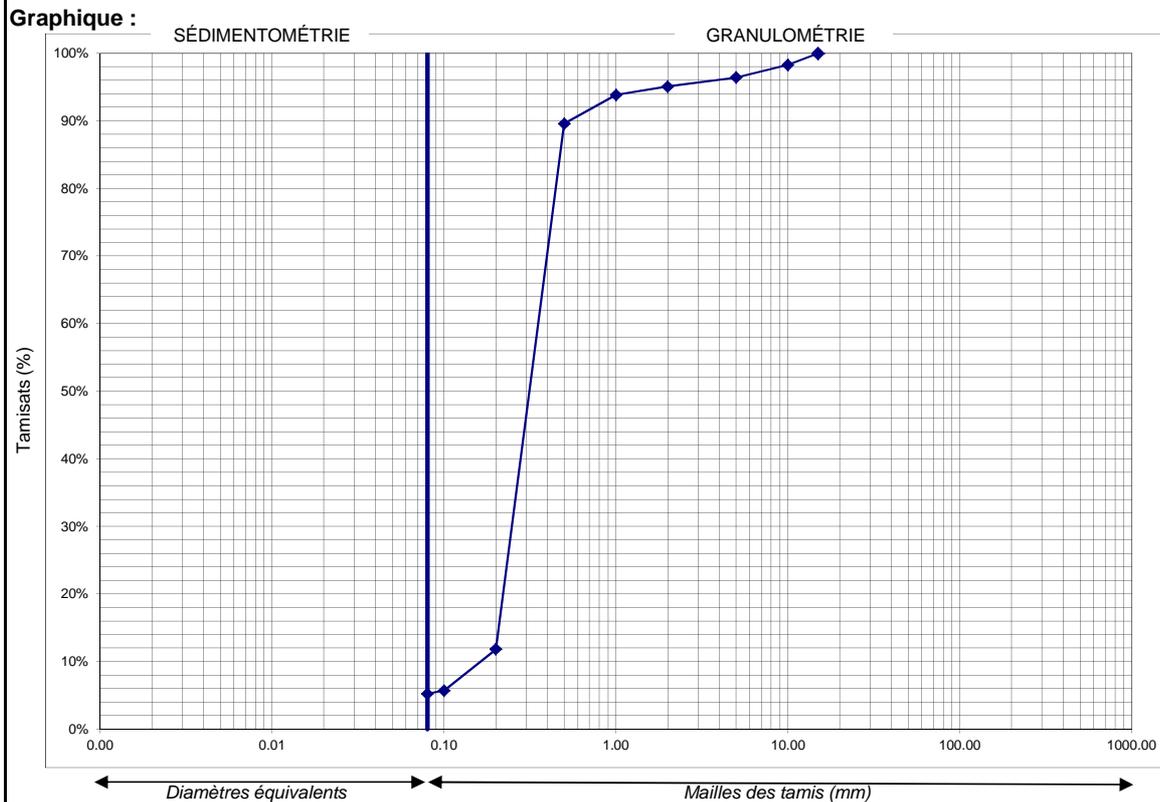
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

**Nom de l'affaire :** IBGE-BIM, PARC MAXIMILIEN A BRUXELLES  
**N° d'affaire :** BE.170033 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui  
Sondage : F4 Date d'essai de prélèvement: 13/02/2018  
Profondeur (m) : 9.50 à m Date d'essai : 13/03/2018  
Cote (m) : à m Mode de prélèvement : Autre  
Profondeur moyenne : 9.5 m Date de réception : 22/02/2018

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b> B2	<b>Nature du sol selon classification granulométrique P94-400-2</b>	sable
<b>Nature du sol :</b> sable	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 20 mm	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b> 50 mm = 100.00%    2 mm = 95.07% 20 mm = 100.00%    80 µm = 5.24% 5 mm = 96.43%    2 µm =		Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément Dmax = 15 mm



Facteurs d'uniformité Cu : 2.30    Facteur de courbure Cc : 1.10

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF P 94-056)**

**Résultats :**

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.29	96.43	95.07	93.86	89.60	11.85	5.74	5.24	4.87
Refus %						1.71	3.57	4.93	6.14	10.40	88.15	94.26	94.76	95.13

**Observations :**  
Sédimentométrie impossible -10 % de fines

FTQ 243-105

V2 du 16/12/2016

**DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE  
DES PARTICULES SOLIDES DES SOLS**

**Méthode du pycnomètre à eau**  
(réalisé selon la norme NF P 94-054)

**Nom de l'affaire :** IBGE-IBM, PARC MAXIMILIEN A      **Laboratoire :** AVIGNON  
**N° d'affaire :** BRUXELLES BE.170033

**Sondage :** F4  
**Profondeur :** 9.5 à m      **Date d'essai :** 21/03/2018  
**Cote :** à m      **Date de réception :** 22/02/2018  
**Profondeur moyenne :** 9.5 m

**Conditions :**

Concassage du sol :      oui    
non

Procédé de désaéragé utilisé : Depression

**Résultats :**

**Masse volumique des particules  
solides des sols :**

$\rho_{s \text{ moyen}} = 2.661 \text{ t/m}^3$

Prises d'essai :

$\rho_{s 1} = 2.661 \text{ t/m}^3$   
 $\rho_{s 2} = 2.662 \text{ t/m}^3$

**Observations :**

**Nom de l'expérimentateur :** BD

**FONDASOL**  
**Monsieur Junist SELY**  
290 rue des Galoubets  
Montfavet  
84140 AVIGNON

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 18E026900**

Version du : 22/03/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-036488-01

Date de réception : 20/03/2018

Référence Dossier : N° Projet : BE.170033

Nom Projet : IBGE-BIM, Parc Maximilien à BRUXELLES

Nom Commande : LA00914

Référence Commande : LA00914

Coordinateur de projet client : Caroline Gavalet-Eber / CarolineGavalet-Eber@eurofins.com / +33 3 88 02 90 13

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	F1 2.50
002	Sol	(SOL)	F2 1.50

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 18E026900**

Version du : 22/03/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-036488-01

Date de réception : 20/03/2018

Référence Dossier : N° Projet : BE.170033

Nom Projet : IBGE-BIM, Parc Maximilien à BRUXELLES

Nom Commande : LA00914

Référence Commande : LA00914

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

**001****F1 2.50  
SOL****002****F2 1.50  
SOL**

21/03/2018

21/03/2018

### Préparation Physico-Chimique

Analyse	Unité	*	001	*	002
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	97.2	*	99.4

### Mesures physiques

Analyse	Unité	001	002
LS901 : Matières organiques à 500°C (= MVS Mat. Volatiles)	% MS	13.1	3.5

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Les résultats ne tiennent pas compte du risque de déperdition ou d'absorption des composants à analyser du fait de l'utilisation d'un flaconnage inapproprié lors du prélèvement.	(001) (002)	F1 2.50 / F2 1.50 /

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 18E026900**

Version du : 22/03/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-036488-01

Date de réception : 20/03/2018

Référence Dossier : N° Projet : BE.170033

Nom Projet : IBGE-BIM, Parc Maximilien à BRUXELLES

Nom Commande : LA00914

Référence Commande : LA00914



Gilles Lacroix  
Coordinateur Projets Clients

## Annexe technique

**Dossier N° : 18E026900**

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-036488-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-327721

Nom projet : IBGE-BIM, Parc Maximilien à BRUXELLES

Référence commande : LA00914

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS901	Matières organiques à 500°C (= MVS Mat. Volatiles)	Combustion - adaptée de XP P 94-047	0.1	% MS	

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 18E026900**

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-036488-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-327721

Nom projet : N° Projet : BE.170033  
IBGE-BIM, Parc Maximilien à BRUXELLES  
Nom Commande : LA00914

Référence commande : LA00914

### Sol

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
18E026900-001	F1 2.50			
18E026900-002	F2 1.50			



**fondasol**

TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

[www.fondasol.fr](http://www.fondasol.fr)

