



Étude Géotechnique de Conception  
Phase Projet (G2-PRO)



**Endiguement de protection contre les crues**  
COMPIEGNE (60 200)  
56 Route de Choisy

Référence : 18/04782/REIMS/02				Mission G2 – Phase PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérfié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	31/08/2022	Première émission	68 + 5	C. FAIVRE 	FO. CHAMPEL 	FO. CHAMPEL
A						
B						
C						

**Nb :** l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

## SOMMAIRE

<b>1. CADRE D'INTERVENTION</b> .....	<b>4</b>
1.1 INTERVENANTS .....	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES .....	4
1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GEOTECHNIQUE .....	11
1.4 MISSION .....	12
<b>2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE</b> .....	<b>14</b>
2.1 LE SITE .....	14
2.2 ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE .....	16
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....	16
2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES .....	19
<b>3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE</b> .....	<b>20</b>
3.1 CADRE GEOLOGIQUE GENERAL .....	20
3.2 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS .....	20
3.3 HYDROGEOLOGIE .....	35
3.4 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES .....	37
3.5 CLASSE SISMIQUE .....	38
3.6 POLLUTION .....	39
3.7 MODELES GEOTECHNIQUES .....	39
<b>4. TERRASSEMENTS DU BASSIN A CREER</b> .....	<b>41</b>
4.1 TERRASSEMENTS GENERAUX .....	41
4.2 CONTRAINTES DU SITE .....	41
4.3 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER .....	41
4.4 EXTRACTION .....	41
4.5 REEMPLOI DES MATERIAUX .....	42
4.6 SUJETIONS D'EXECUTION .....	43
<b>5. JUSTIFICATION DES OUVRAGES EN TERRE</b> .....	<b>44</b>
5.1 PREAMBULE .....	44
5.2 METHODE DE CALCUL .....	45
5.3 HYPOTHESES GENERALES DES DIFFERENTS CALCULS DE STABILITE .....	45
5.4 RESULTATS DES CALCULS .....	47
<b>6. REALISATION DES OUVRAGES EN TERRE (ENDIGUEMENTS)</b> .....	<b>49</b>
6.1 NOUVEL ENDIGUEMENT EN TERRE .....	49
6.2 ELABORATION DES REMBLAIS DE DIGUE .....	50

<b>7. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>51</b>
7.1 FONDATIONS DES OUVRAGES DE REMPLISSAGE ET DE VIDANGE PAR RADIERS.....	51
7.2 MUR DE SOUTÈNEMENT DU BASSIN DE COMPENSATION .....	54
7.3 MURETS D'ENDIGUEMENT .....	57
<b>8. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET – ALEAS RESIDUELS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>68</b>
- ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION	
- ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDEGES	
- ANNEXE 3 : SONDEGES ET ESSAIS	
- ANNEXE 4 : NOTES DE CALCULS DE STABILITE (TALREN)	
- ANNEXE 5 : NOTE DE CALCULS DU MUR DE SOUTÈNEMENT (NDC_GEOTEC)	

## 1. CADRE D'INTERVENTION

### 1.1 INTERVENANTS

A la demande de **SETEC-HYDRATEC** – 42/52 Quai de la Rapée – 75583 PARIS CEDEX 12 et pour le compte de **SANOFI** – Site de Compiègne – 56 Route de Choisy au Bac – 60200 COMPIEGNE, **GÉOTEC** a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Usine SANOFI - 56 Route de Choisy – 60 200 COMPIEGNE, parcelles référencées aux n°18 section CH du cadastre communal de COMPIEGNE et n°13 section AM du cadastre communal de CHOISY AU BAC.

Les autres intervenants connus au moment de l'étude sont les suivants :

- Maîtrise d'Œuvre : SETEC-HYDRATEC.

### 1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

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

Documents	Phase	Émetteur	Date	Échelle	Cote altimétrique
Plan topographique du site	-	SCP SILVERT CARON PETIT	15/04/2021	1/1000	Oui (NGF)
Plan des réseaux divers internes EU, EP Gaz Naturel HT Fluides	-	SANOFI	27/08/2015 15/04/2004 12/06/2008 31/07/2017	DWG	Oui (NGF)
Mémoire technique AVP_v1a	AVP	SETEC- HYDRATEC	Mai 2019	-	Oui (NGF)
Mémoire technique faisabilité étude variante_v1a	AVP		Août 2019	-	Oui (NGF)
Vue en plan et coupes types des ouvrages	AVP		29/04/2019	1/1000 1/100	Oui (NGF)
Profils en long du bassin de compensation	AVP		01/08/2019	1/500 1/200	Oui (NGF)
Vue en plan et coupe de l'ouvrage de vidange	PRO		10/06/2022	1/200 1/100	Oui (NGF)
Vue en plan et coupe de l'ouvrage de remplissage	PRO		10/06/2022	1/200 1/100	Oui (NGF)
Plan de masse du projet	PRO		02/05/2022	1/500	Oui (NGF)
Profils en travers type de la digue	PRO		02/05/2022	1/100	Oui (NGF)
Profils en travers du muret	PRO		02/05/2022	1/100	Oui (NGF)
Rapport d'étude géotechnique G2- AVP (réf. 18/04782/REIMS)	AVP	GÉOTEC	25/09/2018	-	-

Cette mission géotechnique G2 phase PRO s'inscrit dans le cadre du projet de renforcement de l'endiguement interne actuel du site SANOFI à Compiègne.

Afin de garantir la protection du site vis-à-vis des crues de l'Aine et de l'Oise (confluence située juste en aval du site), SANOFI souhaite dimensionner sa protection intérieure pour un événement 100 ans, avec l'hypothèse de protection 30 ans de la ZI Nord actuellement assurée par les digues de l'Arc.

Les crêtes du système de protection interne actuel de SANOFI sont comprises entre les cotes 34.82 m et 35.40 m NGF.

Par ailleurs, selon les données disponibles (relevés piézométriques existants sur le site), la piézométrie de la nappe alluviale d'accompagnement de l'Aine et l'Oise oscillerait entre les cotes 31.00 m et 31.70 m NGF entre la période estivale et la période hivernale dite de nappe haute.

D'après les éléments disponibles (issus de la mission G2-AVP), l'endiguement actuel est constitué essentiellement par :

- au Nord, un muret en béton armé en limite de propriété avec la plateforme de la RD66 et présentant une hauteur de l'ordre de 20 cm/TA côté extérieur, et sur un linéaire d'environ 520 m ;
- à l'Est, au Sud et à l'Ouest, une digue en terre, présentant une hauteur oscillant entre 1.00 m et 2.00 m par rapport au pied de digue côté extérieur, et sur un linéaire d'environ 1 200 m.

Selon les données portées à notre connaissance par SETEC-HYDRATEC, la protection du site sera assurée par :

- un endiguement permettant de contenir la crue centennale estimée par le modèle numérique à la cote de 35.36 m NGF au droit de la zone ; soit avec une revanche de 0.50 m pour les ouvrages en terre et de 0.30 m pour les murs en BA, une crête d'endiguement calée à 35.86 m NGF et des arases de mur à 35.66 m NGF ;
- des mesures spécifiques de protection par batardeau pour les autres bâtiments : bâtiment administratif, restaurant, unité céphalosporine.

Le volume soustrait aux crues sous la cote de 35.36 m NGF est de 94 350 m<sup>3</sup>. Le site pouvant faire l'objet d'un aménagement pour la compensation hydraulique dispose d'une surface de 50 700 m<sup>2</sup>. Le volume inondable sous la cote de crue centennale au droit de ce terrain est de 50 023 m<sup>3</sup>.

Afin de permettre de réaliser la compensation hydraulique, l'aménagement proposé aura donc pour objectif :

- de préserver le volume actuellement inondable de 50 023 m<sup>3</sup> ;
- de stocker un volume supplémentaire de 94 350 m<sup>3</sup> correspondant au volume soustrait aux inondations à l'intérieur du périmètre de protection assuré par la nouvelle configuration de l'endiguement projeté.

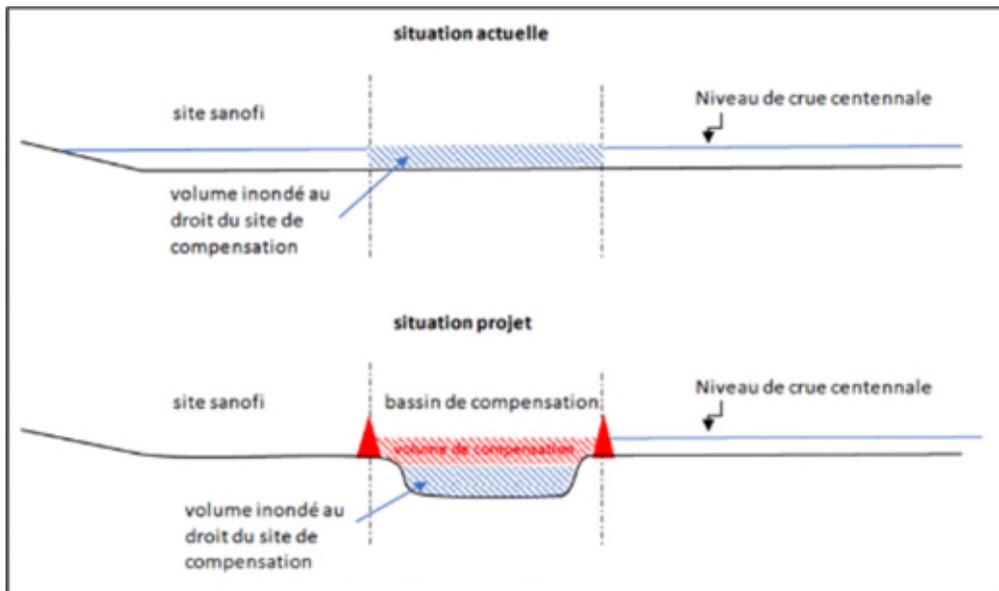


Figure 1 : Principe de fonctionnement hydraulique de la compensation (source SETEC HYDRATEC)

Le volume total à stoker s'élève donc à 144 230 m<sup>3</sup> sur une surface de 50 700 m<sup>2</sup>. Ce volume de stockage sera obtenu en surcreusant le terrain actuel de -1.50 m/TA (noté TA dans la suite du rapport).

La cote actuelle du TN est de 34.40 m NGF. Elle sera abaissée à la cote de 32.52 m NGF. La hauteur maximale de stockage est ainsi de 2.84 m pour la cote maxi. d'inondation de 32.56 m NGF en lit majeur. La profondeur de surcreusement sera donc de 1.88 m.

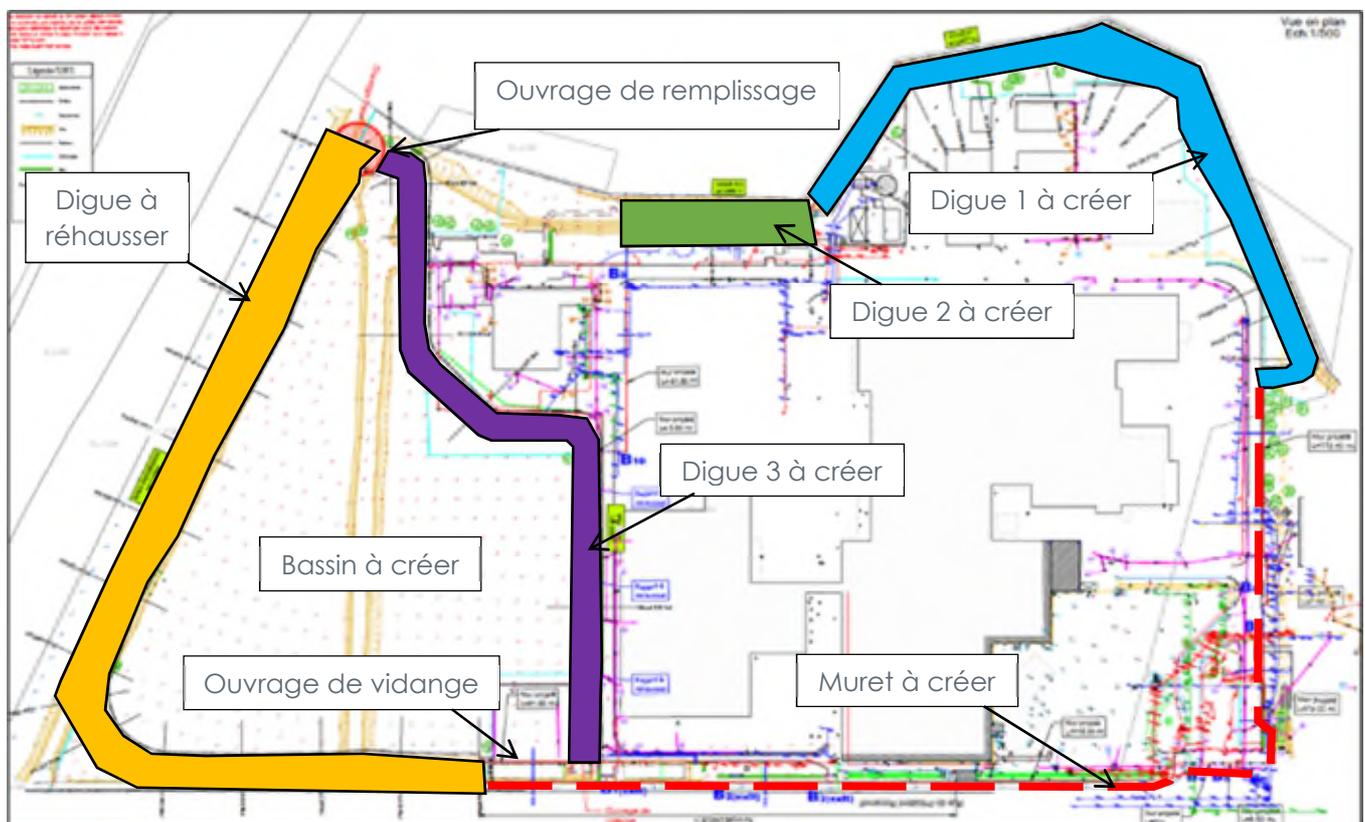


Figure 2 : Plan de masse du projet (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

Concernant les ouvrages de protection envisagés, leurs principales caractéristiques sont décrites ci-après.

### - Dignes en remblai

Compte tenu des faibles hauteurs des digues existantes, il apparaît plus simple de les araser complètement et de recréer de nouvelles digues. A fortiori, l'étude G2-AVP et les investigations associées avaient mis en évidence un caractère relativement perméable des endiguements actuels au vu des natures de sol constitutives de ces derniers.

Les nouvelles digues auront une hauteur maximale de l'ordre 1.50 m/TA du côté de la zone protégée correspondant à l'intérieur du site. La hauteur, coté extérieur, donc soumise à la submersion, est variable selon l'endroit entre 1.50 m et 2.50 m/TA.

Les hypothèses prises pour le prédimensionnement des digues sont données ci-après :

- Cote de crue centennale : 35.36 m NGF ;
- Revanche de sécurité : 0.50 m (valeur restant à préciser) ;
- Fruit des talus cotés intérieur et extérieur : 5 H/2 V (5 horizontalement pour 2 verticalement) ;
- Largeur en crête de digue : 2.00 m ;
- Corps de digue homogène en matériaux de type A1/A2 prélevés dans l'emprise de l'aire de compensation ;
- Perméabilité du corps de digue :  $10^{-6}$  m/s.

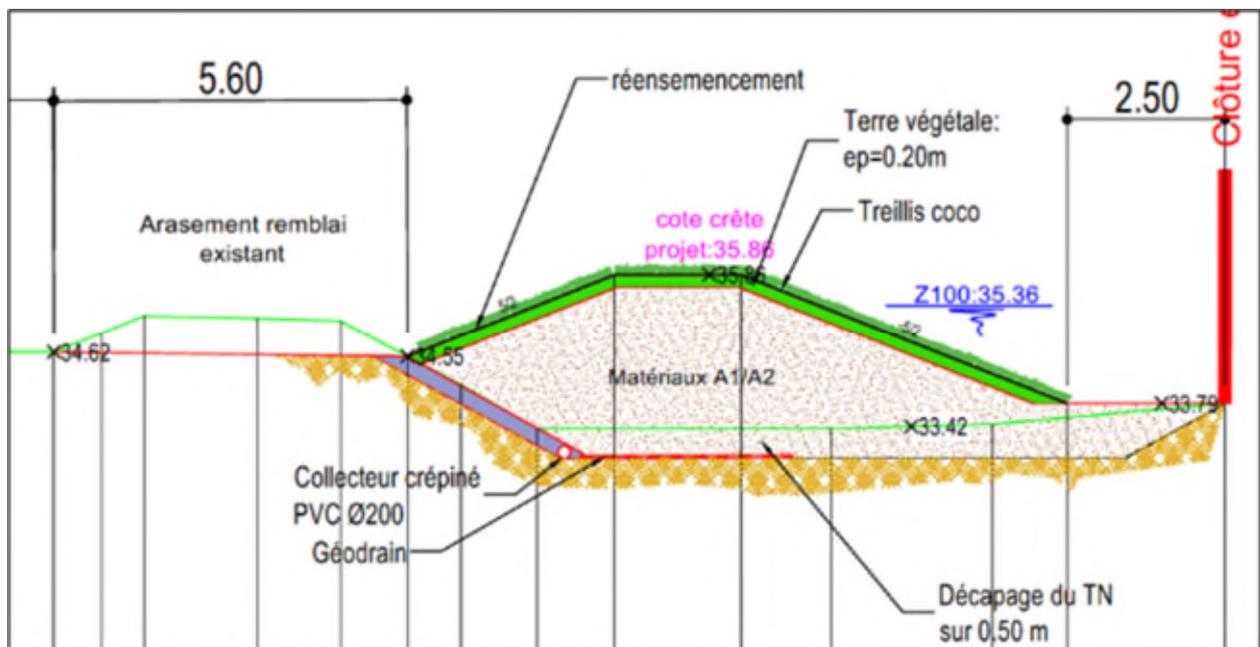


Figure 3 : Vue en coupe sur la digue 1 (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

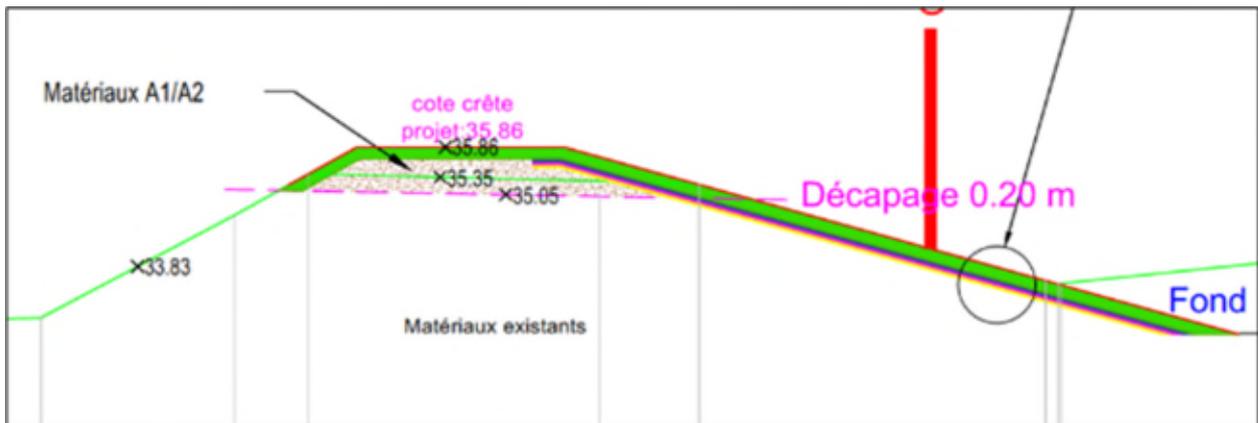


Figure 4 : Vue en coupe sur la digue à réhausser (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

### - Murs de protection

Là où il n'est pas possible de réaliser un endiguement classique avec une digue en remblai pour des raisons d'emprise disponible et/ou de présence d'ouvrages existants en dur (non déplaçables), il est prévu de mettre en œuvre des murs de protection en élévation par rapport au TA. Ces derniers seront essentiellement localisés au Nord en parallèle de la Route de Choisy au Bac et au Nord-Ouest en parallèle de la voirie principale axée sur l'entrée du site.

Les hypothèses prises pour le prédimensionnement des murs sont données ci-après :

- Fondation : semelle filante (1.00 m de large mini.) ;
- Ancrage des fondations : 0.60 m/TA (hors gel) ;
- Revanche de sécurité : 0.30 m (soit un niveau haut calé à 35.66 m NGF) ;
- Hauteur du mur hors sol/TA : 1.50 m maxi.

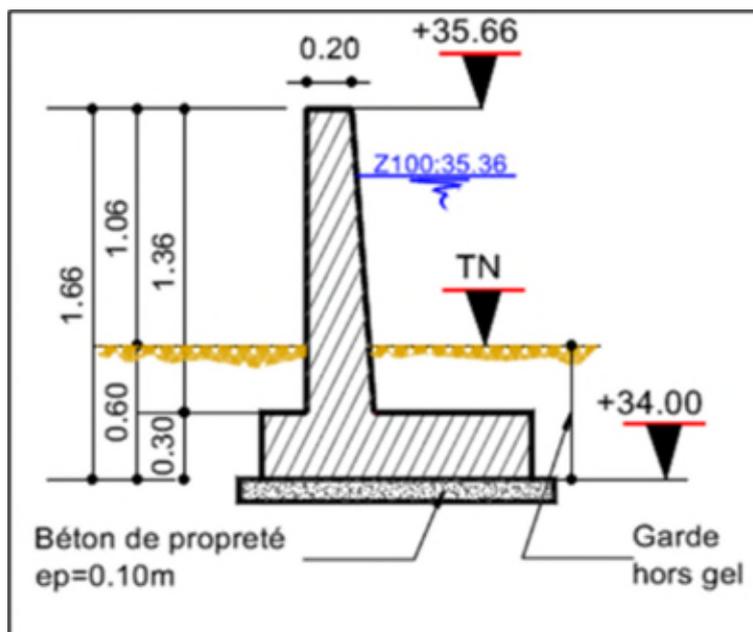


Figure 5 : Vue en coupe sur le muret de protection (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

## - Ouvrages de remplissage et de vidange

La mise en eau ainsi que la vidange du bassin à créer seront contrôler via deux ouvrages :

- **Un ouvrage de remplissage** situé au Sud du bassin à créer. Il s'agit d'un ouvrage en béton dont le niveau bas est calé sensiblement proche du fond du bassin soit à une cote altimétrique de 32.65 m NGF, et le niveau haut est calé à une cote de 35.86 m NGF (revanche de 50 cm par rapport au NPHE).

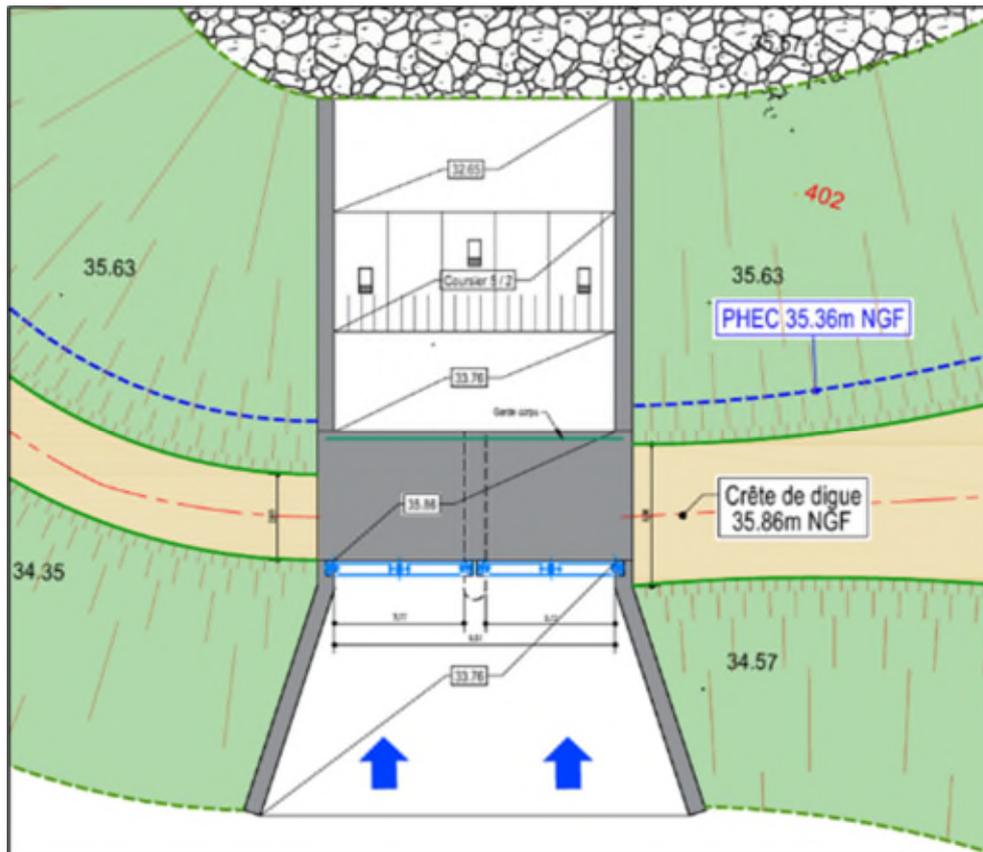


Figure 6 : Vue en plan de l'ouvrage de remplissage (source SETEC HYDRATEC, juin 2022)

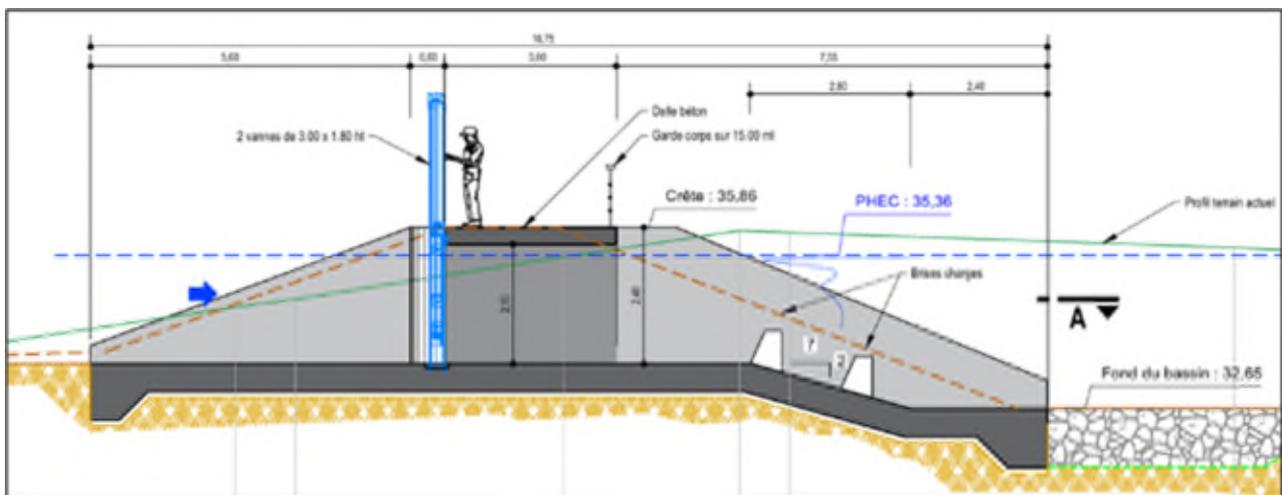


Figure 7 : Vue en coupe longitudinale sur l'ouvrage de remplissage (source SETEC HYDRATEC, juin 2022)

- **Un ouvrage de vidange** situé dans l'angle Nord-Ouest du bassin à créer. Il s'agit d'un ouvrage en béton dont le niveau bas est calé sensiblement proche du fond du bassin soit à une cote altimétrique de 32.65 m NGF et le niveau haut est calé à une cote de 35.86 m NGF (revanche de 50 cm par rapport au NPHE).

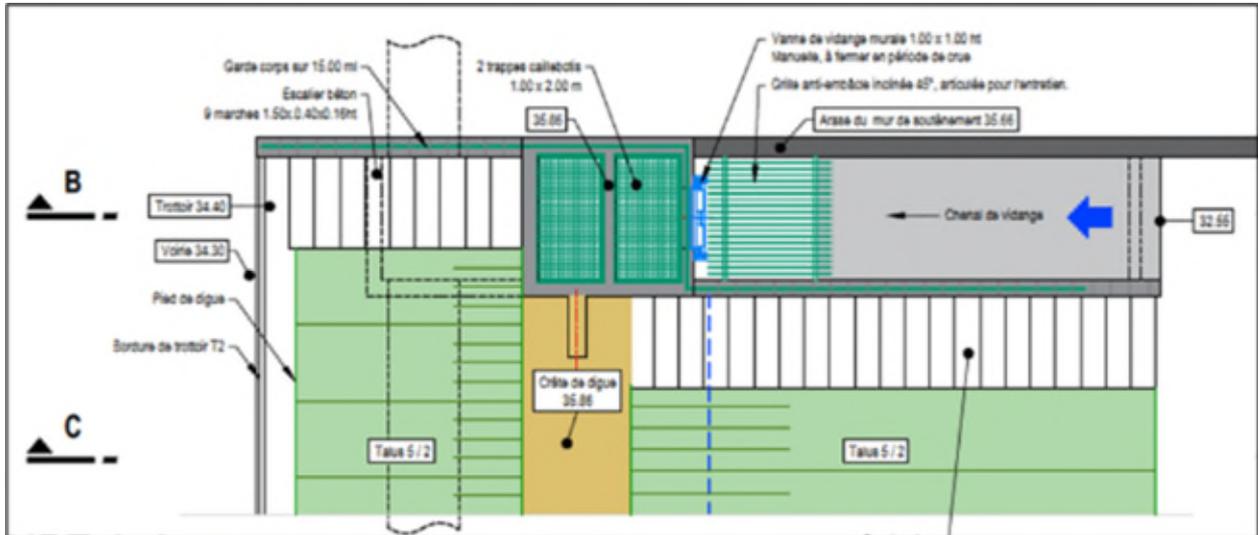


Figure 8 : Vue en plan de l'ouvrage de vidange (source SETEC HYDRATEC, juin 2022)

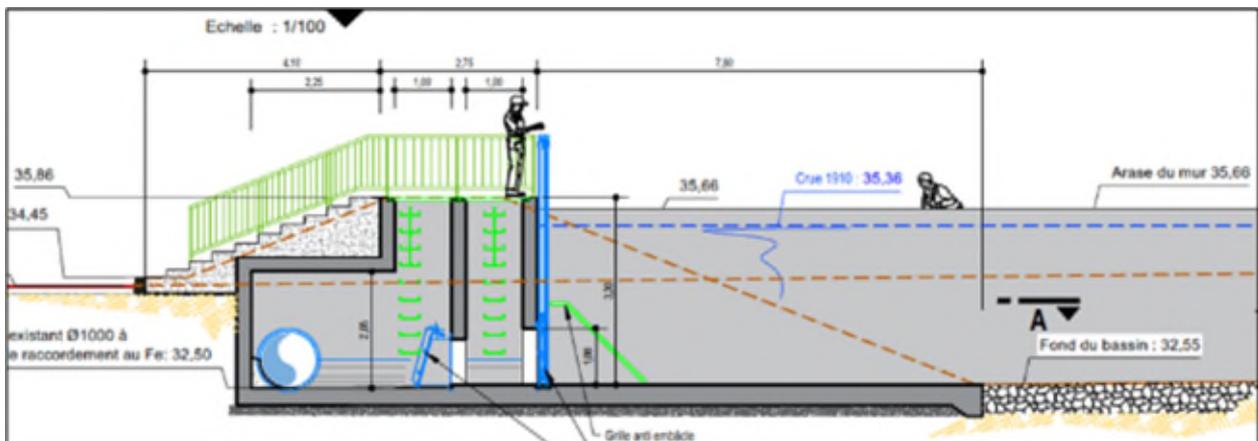


Figure 9 : Vue en coupe longitudinale sur l'ouvrage de vidange (source SETEC HYDRATEC, juin 2022)

En l'absence d'éléments précis, les charges transmises au sol par les ouvrages de vidange et de remplissage, et calculées à l'Etat Limite de Service (ELS) sont supposées être limitées aux valeurs suivantes :

- 20 à 30 kN/m<sup>2</sup> pour les surcharges sur radier (≈ 2 à 3 t/m<sup>2</sup>).

Ces descentes de charge devront être calculées avec précision par le BET Structure ou l'entreprise en phase EXE et transmises à GEOTEC si elles diffèrent de celles qui ont été communiquées ci-avant.

### 1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GEOTECHNIQUE

Les principaux textes de référence utilisés pour la rédaction de ce rapport sont les suivants :

- NF EN 1997-1 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ;
- NF EN 1997-2 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais ;
- NF P 94-261 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles.

La classe de conséquence de la ruine ou de l'endommagement des ouvrages à construire peut être considérée « moyenne » en termes de perte de vie humaine, ou conséquences sociales considérables (classe CC2 du tableau B.1 de la norme NF EN 1990 ci-après). [Donnée d'entrée à valider par le maître d'ouvrage].

Compte-tenu des conditions de site et des fondations prévisibles, le projet est en catégorie géotechnique 2 (cf. tableau B1 à B 3.1. ci-après).

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence <b>élevée</b> en termes de perte de vie humaine, ou conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>très importantes</b>	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence <b>moyenne</b> en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>considérables</b>	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence <b>faible</b> en termes de perte de vie humaine, et conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>faibles ou négligeables</b>	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres

Tableau n°1 : selon § B.3.1 de la norme NF EN 1990 (EC-0)

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GEOTECHNIQUE <sup>a</sup>	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes	3	

<sup>a</sup> Il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importants, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, de stockage GNL, etc.

Tableau n°2 : selon annexe P de la norme NF P 94-261

## 1.4 MISSION

Conformément à son offre Réf. **18/04782/REIMS/02** du **26 novembre 2020**, notifiée par la commande n°49651/1 de SETEC-HYDRATEC du 27/04/2021, GEOTEC a reçu pour mission de mener la campagne de reconnaissances et d'essais géotechniques complémentaires définie en concertation avec SETEC-HYDRATEC, d'établir les modèles géologiques et géotechniques de l'endiguement et enfin de réaliser l'ébauche dimensionnelle des principaux ouvrages géotechniques en lien avec le projet d'endiguement pour répondre à un niveau de protection centennale.

Elle fait suite à la mission d'étude géotechnique de conception G2-AVP, réalisée par nos soins et référencée 18/04782/DIJON/01 indice 0 en date du 25 septembre 2018.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par **GEOTEC** dans le cadre de la mission G2 AVP initiale (réf. 18/04782/DIJON/01) en juillet 2018 et sur les investigations géotechniques réalisées dans le cadre de la présente mission de mai à juillet 2021. Elle correspond à la **phase projet de la mission G2 d'étude géotechnique de conception** selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Cette mission a pour but, selon les termes de la mission, de fournir au maître d'œuvre, les principales recommandations et prescriptions techniques pour la construction des principaux ouvrages géotechniques. Le rapport géotechnique G2-PRO comprendra entre autres :

- la synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique au droit du projet, sur la base des investigations réalisées ;
- les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour le dimensionnement des principaux ouvrages géotechniques ;
- les modalités de réalisation des endiguements en remblai et la justification de leur stabilité ;
- la solution de fondation des murs de protection, avec la fourniture d'ébauches dimensionnelles des fondations et les justifications de la stabilité des soutènements ;
- les dispositions générales relatives aux terrassements associés à la construction des ouvrages ;
- les éventuelles dispositions relatives à l'assainissement, au drainage et à la mise hors d'eau des ouvrages géotechniques, en phases travaux et/ou définitive ;
- les dispositions constructives et les sujétions d'exécution liées à l'adaptation au sol des principaux ouvrages géotechniques.

La présente mission G2 phase PRO ne comprend pas l'estimation des quantités, des délais et des coûts.

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

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport. Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- NPHE : niveau des plus hautes eaux ;
- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais) ;
- TA : terrain actuel ;
- TF : terrain fini.

\*

\*      \*

## 2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

### 2.1 LE SITE

Le site d'étude correspond à l'endiguement existant ceinturant les différents bâtiments et installations du site SANOFI situé en bordure de la Route de Choisy, à l'Est de la commune de COMPIEGNE (60). Le site est bordé par :

- La route de Choisy puis la rivière « l'Aisne » au Nord,
- Le parking de l'usine puis une papeterie à l'Ouest,
- La digue de l'Arc puis une ancienne gravière à l'Est,
- La Forêt Domaniale de Compiègne au Sud.



Figure 10 : Vue aérienne du site (source Géoportail, juillet 2022)

Nous nous sommes également intéressés à la vaste zone de délaissé existante, située à l'Est de l'endiguement et sur laquelle il est envisagée la réalisation d'un bassin assurant la compensation hydraulique.

De même, nous nous sommes intéressés au tronçon de la digue de l'Arc délimitant le site de SANOFI à l'Est et sur lequel il est prévu une réhausse de la digue.

Les hauteurs de la digue oscillent entre 1.00 m et 2.00 m par rapport au niveau du pied de digue aval.

Hormis l'endiguement, le terrain est relativement plat et son altitude actuelle est comprise entre les cotes altimétriques 33.50 m et 35.80 m NGF au droit de nos sondages et essais.



*Figure 11 : Vue sur la digue de l'Arc depuis le Sud (source GEOTEC, mai 2021)*



*Figure 12 : Vue sur le futur bassin de compensation (source GEOTEC, mai 2021)*

## 2.2 ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet.

La ZIG intéresse également l'environnement périmétrique du site et plus particulièrement la digue de l'Arc existante à l'Est du site et directement impacté par le projet de compensation hydraulique.

Par ailleurs, et dans une moindre mesure, les nouveaux ouvrages de protection pourront impacter certaines infrastructures existantes et plus particulièrement les réseaux enterrés qui sont denses dans le secteur de la voirie principale axée sur l'entrée du site et qui seront très probablement en interaction avec les murs de soutènement projetés.

Enfin, là encore dans une moindre mesure la Route de Choisy au Bac (RD66) en limite Nord du site, où les aménagements de la plateforme routière, de ses abords et les réseaux enterrés pourraient se situer dans la ZIG des nouveaux murets à (re)construire.

## 2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance, réalisée par GEOTEC dans le cadre de la mission G2AVP (réf. 18/04782/REIMS) en juillet 2018, avait consisté en l'exécution de :

### Au droit de l'endiguement actuel

- **6 sondages pressiométrique** (SP1 à SP6) réalisés en diamètre 63 mm. Ces sondages ont atteint une profondeur de 8.00 m/TA. Ils ont permis de visualiser la nature des différentes couches de sol traversées.
- **Des essais pressiométriques** réalisés dans les sondages géologiques précédents et répartis selon un intervalle de 1.00 à 1.50 m. Ces essais ont permis de mesurer les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sols.
- **4 sondages de reconnaissance géologique** (SD1 à SD4) réalisés à la tarière en diamètre 63 mm. Ces sondages ont atteint une profondeur de 8.00 m/TA. Ils ont permis de visualiser la nature des différentes couches de sol traversées.
- **3 sondages carottés** (SC1 à SC3) réalisés en diamètre 114 mm et descendus à une profondeur de 8.00 m/TA. Ces sondages ont permis de visualiser précisément la nature des différentes couches de sol traversées et le prélèvement d'échantillons intacts pour la réalisation d'essais en laboratoire.
- **6 essais au pénétromètre dynamique** (P1 à P6) descendus jusqu'à une profondeur de 8.00 m/TA, ou poussés au refus entre 4.60 m et 5.80 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type B. Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

- **Des séries d'analyses et essais en laboratoire** réalisées sur des échantillons prélevés dans les sondages précédents. Elles ont consisté en la réalisation de :
  - 4 mesures de la teneur en eau naturelle,
  - 4 mesures de la densité des sols,
  - 5 mesures de la masse volumique spécifique des grains solides,
  - 3 analyses granulométriques et sédimentométriques,
  - 3 mesures de la valeur au bleu de méthylène,
  - 2 déterminations des limites d'Atterberg,
  - 3 mesures de la teneur en Matière Organique,
  - 4 essais de perméabilité à l'œdomètre,
  - 4 essais de cisaillement triaxial de type Cu+u ou rectiligne de type CD.

#### **Au droit des zones d'emprunt et de compensation potentielles**

- **7 fouilles de reconnaissance géologique (PM1 à PM7)** réalisées à la pelle mécanique et descendues à une profondeur de 2.50 m à 3.00 m/TA. Elles ont permis de mieux appréhender visuellement la succession lithologie dans les futures zones d'emprunt/compensation et de prélever des échantillons remaniés pour la réalisation d'essais en laboratoire.
- **Des séries d'analyses et essais en laboratoire** réalisées sur des échantillons de sols prélevés dans les fouilles précédentes. Elles ont consisté en la réalisation de :
  - 8 mesures de la teneur en eau,
  - 8 mesures de la densité des sols,
  - 8 mesures de la masse volumique spécifique des grains solides,
  - 8 analyses granulométriques et sédimentométriques,
  - 7 mesures de la valeur au bleu de méthylène,
  - 7 déterminations des limites d'Atterberg,
  - 6 mesures de la teneur en Matière Organique,
  - 3 essais Proctor Normal.

La nouvelle campagne de reconnaissance complémentaire définie par nos soins en concertation avec SETEC-HYDRATEC, dans le cadre de la présente mission G2-PRO, a consisté en l'exécution de :

#### **Au droit de la future zone de compensation**

- **30 sondages de reconnaissance géologique** (ST1 à ST30) réalisés à la tarière hélicoïdale Ø100 mm et descendus jusqu'à une profondeur de 3.00 m/TA. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type GTP50. Ces sondages ont permis de visualiser la nature des différentes couches de sol traversées et de réaliser des prélèvements de sol notamment pour les packs ISDI (étude HYDRATEC) et pour certains essais géotechniques en laboratoire.
- **Des séries d'analyses et essais en laboratoire** réalisées sur des échantillons de sols prélevés dans les sondages précédents. Elles ont consisté en la réalisation de :
  - 4 mesures de la teneur en eau,
  - 4 mesures de la masse volumique des sols fins,
  - 4 analyses granulométriques,
  - 4 mesures de la valeur au bleu de méthylène,
  - 2 essais Proctor normal (5 points),
  - 4 essais de cisaillement rectiligne de type CD.

#### **Au droit des futurs endiguements/murs de protection**

- **3 sondages pressiométriques** (SP11 à SP13) réalisés en diamètre 63 mm. Ces sondages ont atteint une profondeur variant entre 6.00 m et 10.00 /TA. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type TB225. Ils ont permis de visualiser la nature des différentes couches de sol traversées.
- **Des essais pressiométriques** réalisés dans les sondages précédents selon un intervalle moyen de 1.00 m environ afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des terrains en discontinu.
- **5 sondages carottés** (SC11 à SC15) réalisés en diamètre 114 mm à l'échantillonneur. Ces sondages ont atteint une profondeur variante entre 8.00 m et 10.00 m/TA. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type TB225. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons intacts pour certains essais en laboratoire.
- **7 tests de perméabilité de type NASBERG/LEFRANC** (essai hors nappe/sous nappe) ont été mis en œuvre dans les sondages carottés précédents entre 2.00 m et 5.00 m/TA.
- **2 piézomètres** ont été mis en œuvre dans les sondages carottés SC11 et SC12. Ils sont constitués d'un tube PVC Ø52/60 mm de 10.00 m de longueur, crépiné de 4.00 m à 10.00 m et coiffé d'une tête de protection métallique cadénassée.

- **3 essais au pénétromètre dynamique** (P14 à P16) descendus jusqu'à une profondeur de 8.00 m/TA, ou poussés au refus entre 0.85 m et 4.65 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type B. Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.
- **Des séries d'analyses et essais en laboratoire** réalisées sur des échantillons de sols prélevés dans les sondages précédents. Elles ont consisté en la réalisation de :
  - 56 mesures de la teneur en eau,
  - 9 mesures de la masse volumique des sols fins,
  - 14 analyses granulométriques,
  - 8 mesures de la valeur au bleu de méthylène,
  - 6 déterminations des limites d'Atterberg,
  - 1 essai Proctor normal (5 points),
  - 4 essais de perméabilité à l'œdomètre,
  - 6 essais de cisaillement triaxial de type Cu+u ou rectiligne de type CD.

## 2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

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

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

Les coordonnées x, y et z (Lambert 93 et NGF) des points de sondage ont été relevés par GPS. L'altitude des têtes de sondage sont rappelées sur les coupes de sondage.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel, noté TA dans l'ensemble du rapport.

\*  
\*      \*

## 3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

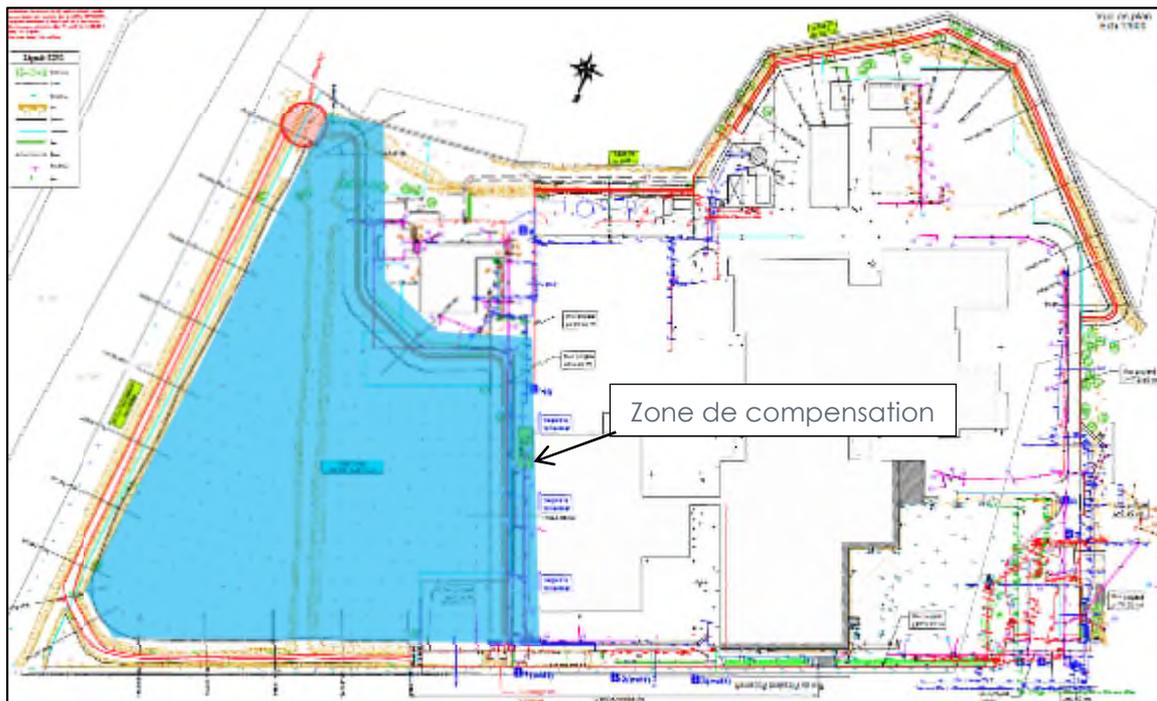
### 3.1 CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

D'après la carte géologique de COMPIEGNE éditée par le BRGM au 1/50 000<sup>ème</sup> et notre connaissance du secteur, la géologie attendue est la suivante :

- **Des remblais liés à l'aménagement** (endiguement actuel) ;
- **Des alluvions argilo-sableuses +/- tourbeuses** (alluvions modernes de l'Aisne) ;
- **Des sables et graviers à lits franchement sableux** (alluvions anciennes de l'Aisne) ;
- **Le substratum crayeux** d'âge Sénonien / Campanien.

### 3.2 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

#### 3.2.1 Au droit de la zone de compensation (bassin à créer et digue 3)



Les sondages réalisés au droit de la zone de compensation (**sondages SC1, SC2, SC11, SC12, ST1 à ST30, SP1 à SP3, PD2 et PM1 à PM4**) ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais** identifiés dans l'ensemble des sondages à la tarière (excepté ST15) et dans l'ensemble des sondages carottés et dans l'ensemble des sondages pressiométriques sur une épaisseur comprise entre 0.30 m et 2.80 m. Ils se composent de matériaux sableux, limoneux et graveleux marron / beige à gris noirâtre. Ils contiennent localement des débris de végétaux, des graviers et des galets roulés. Ces remblais correspondent vraisemblablement à des matériaux issus de déblai et régalez dans ces zones de délaissé à différentes époques de construction du site.

Leurs caractéristiques mécaniques sont globalement élevées à très élevées :

$$1.75 \leq PI^* \leq 3.20 \text{ MPa (} pl^*_{\text{moy. géo.}} = 2.35 \text{ MPa)}$$

$$19.3 \leq E_M \leq 43.2 \text{ MPa (} E_{M \text{ moy. harmo.}} = 27.0 \text{ MPa)}$$

$$5.00 \leq Rd \leq 10.0 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les sondages à la tarière et les sondages carottés donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

$$W\% = 7.2 \text{ à } 22 \%$$

#### Masse volumique et masse des grains solides

$$\rho_h = 1.47 \text{ à } 2.09 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_d = 1.37 \text{ à } 1.87 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_s = 2.59 \text{ à } 2.68 \text{ kN/m}^3$$

#### Teneurs en M.O.

$$M.O.\% = 2.30 \text{ à } 2.60 \%$$

Ce sont celles de matériaux faiblement organiques (< 10%).

#### Classification GTR

Sondage	SC1	SC1	SC2
Profondeur (m/TA)	0.10 à 0.80	0.80 à 1.90	0.10 à 1.40
Wnat (%)	10.3	-	7.2
Dmax (mm)	25.0	-	78.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	-	81.2
Passant à 2 mm (%)	75.2	-	62.5
Passant à 80 µm (%)	17.5	-	16.4
Passant à 2 µm (%)	6.4	-	2.3
VBS	1.19	-	1.20
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	-	-	21.5 / 14.8
Indice plasticité I <sub>p</sub>	-	-	6.7
M.O. (%)	-	2.30	2.60
<b>Classe GTR</b>	<b>B<sub>5</sub></b>	-	<b>C<sub>1</sub>B<sub>5</sub></b>

Sondage	SC11	ST1 à 30	ST1 à 30
Profondeur (m/TA)	1.00 à 2.00	0.50 à 1.00	0.50 à 1.00
W <sub>nat</sub> (%)	22.0	14.5	14.6
D <sub>max</sub> (mm)	19.0	40.0	30.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	86.1	81.4	83.0
Passant à 80 µm (%)	18.4	15.3	16.6
Passant à 2 µm (%)	-	-	-
VBS	0.68	0.39	0.27
<b>Classe GTR</b>	<b>B<sub>5</sub></b>	<b>B<sub>5</sub></b>	<b>B<sub>5</sub></b>

Nous sommes en présence de matériaux sablo-graveleux très silteux et peu plastiques pouvant contenir une fraction en éléments grossiers ( $D > 50$  mm) de classes GTR B<sub>5</sub> à C<sub>1</sub>B<sub>5</sub>.

#### Essais de mécanique des sols

Sondage (Prof. en m)	W <sub>nat</sub> (%)	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	Essai triaxial Cu+u ou rectiligne CD	
				C' (kPa)	$\phi'$ (°)
SC1 (0.10 à 0.80)	10.3	17.5	15.9	0	32
SC1 (0.80 à 1.90)	8.7	15.3	14.0	0	42
SC2 (0.10 à 1.40)	7.2	14.7	13.7	6	24
ST1 à 30 (0.50 à 1.00)	14.5	20.9	18.7	3	38
ST1 à 30 (0.50 à 1.00)	14.6	20.9	18.6	2	39

#### Essais Proctor

Sondage	SC11+SC12	ST1 à ST30
Profondeur (m)	0.00 à 1.50	0.50 à 1.00
W <sub>OPN</sub> (%)	10.9	11.6
$\rho_{d\text{OPN}}$ (t/m <sup>3</sup> )	1.97	1.92

- Une argile +/- sableuse gris / bleuté, un limon argileux marron / gris à graviers et un limon +/- argileux brun / gris identifiés dans les sondages pressiométriques et carottés jusqu'à une profondeur comprise entre 3.00 m et 4.00 m/TA, dans les fouilles géologiques jusqu'à une profondeur comprise entre 2.40 m et 2.80 m/TA et dans les sondages à la tarière jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 3.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations alluvionnaires modernes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont globalement moyennes :

$$0.63 \leq PI^* \leq 1.03 \text{ MPa (} pl^*_{\text{moy. géo.}} = 0.78 \text{ MPa)}$$

$$7.50 \leq E_M \leq 11.5 \text{ MPa (} E_{M \text{ moy. harmo.}} = 9.40 \text{ MPa)}$$

$$2.50 \leq Rd \leq 5.00 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les sondages à la tarière, dans les sondages carottés et dans les fouilles donnent les résultats suivants :

**Teneurs en eau**

$$W\% = 16.7 \text{ à } 33.0 \%$$

**Masse volumique et masse des grains solides**

$$\rho_h = 1.59 \text{ à } 2.06 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_d = 1.40 \text{ à } 1.78 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_s = 2.52 \text{ à } 2.62 \text{ kN/m}^3$$

**Teneurs en M.O.**

$$M.O.\% = 2.30 \text{ à } 5.90 \%$$

Ce sont celles de matériaux faiblement organiques (< 10%).

**Classification GTR**

Sondage	SC11	SC12	SC12	ST1 à ST30	ST1 à ST30
Profondeur (m/TA)	2.30 à 2.60	1.00 à 2.00	2.00 à 3.00	0.50 à 1.00	0.50 à 1.00
Wnat (%)	33.0	16.7	27.4	25.8	25.6
Dmax (mm)	19.0	8.0	15.0	6.00	6.00
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	90.3	99.6	94.9	99.00	96.3
Passant à 80 µm (%)	49.0	89.1	80.7	75.00	70.70
Passant à 2 µm (%)	-	-	-	-	-
VBS	-	-	42.8	1.3	1.35
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	61.7 / 23.3	68.4 / 30.0	26.0	-	-
Indice plasticité I <sub>p</sub>	38.3	38.5	16.7	-	-
<b>Classe GTR</b>	<b>A<sub>3</sub></b>	<b>A<sub>3th</sub></b>	<b>A<sub>2th</sub></b>	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>1</sub></b>

Sondage	PM1	PM1	PM2	PM3	PM4
Profondeur (m/TA)	1.30 à 2.00	2.00 à 2.80	1.70 à 2.70	0.90 à 1.60	1.80 à 2.80
W <sub>nat</sub> (%)	-	25.4	23.4	19.9	27.5
D <sub>max</sub> (mm)	-	18.0	11.0	13.0	8.0
Passant à 50 mm (%)	-	100.0	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	-	95.2	99.3	98.0	99.4
Passant à 80 µm (%)	-	76.7	91.1	77.0	87.1
Passant à 2 µm (%)	-	30.3	41.3	27.5	44.4
VBS	-	2.19	2.48	3.75	3.77
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	-	35.8 / 28.2	41.8 / 30.0	49.3 / 28.7	37.5 / 18.1
Indice plasticité I <sub>p</sub>	-	7.6	11.8	20.6	19.5
M.O. (%)	3.70	-	2.30	5.90	-
<b>Classe GTR</b>	-	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2s</sub></b>	<b>A<sub>2th</sub></b>

Nous sommes en présence de sols fins de classe A<sub>1</sub> à A<sub>2</sub> selon le GTR. Il s'agit de sols peu à moyennement plastiques, sensibles à l'eau en termes de portance et sujets au matelassage.

#### Essais de mécanique des sols

Sondage (Prof. en m)	W <sub>nat</sub> (%)	ρ (kN/m <sup>3</sup> )	ρ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	Essai triaxial Cu+u ou rectiligne CD	
				C' (kPa)	φ' (°)
SC11 (2.30 à 2.60)	33.0	18.7	14.0	19	22
SC12 (2.00 à 3.00)	27.4	19.5	15.3	6	34
ST1 à 30 (2.00 à 3.00)	25.8	20.6	17.8	8	36
ST1 à 30 (2.00 à 3.00)	25.6	20.5	17.8	15	35

- **Des sables et graviers marron / beige +/- limoneux et un sable gris / beige** identifiés dans les sondages pressiométriques et carottés jusqu'à une profondeur comprise entre 5.30 m et 7.30 m/TA et dans les fouilles géologiques jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 3.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations alluvionnaires anciennes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont élevées à très élevées :

$$1.43 \leq PI^* \leq 4.66 \text{ MPa (} pI^*_{\text{moy. géo.}} = 3.15 \text{ MPa)}$$

$$9.45 \leq E_M \leq 50.8 \text{ MPa (} E_{M \text{ moy. harmo.}} = 24.0 \text{ MPa)}$$

$$6.00 \leq R_d \leq 30 \text{ MPa à } R_d > 30 \text{ MPa}$$

Notons que l'essai au pénétromètre dynamique PD02 a été poussé jusqu'au refus ( $R_d > 50 \text{ MPa}$ ) obtenu à une profondeur de 5.00 m/TA vraisemblablement au sein de ces alluvions sableuses compactes.

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les sondages carottés donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

$W\% = 9.1 \text{ à } 19.8 \%$

#### Masse volumique

$\rho_h = 1.96 \text{ à } 2.16 \text{ kN/m}^3$

$\rho_d = 1.62 \text{ à } 1.89 \text{ kN/m}^3$

#### Classification GTR

Sondage	SC11	SC11	SC12	SC12
Profondeur (m/TA)	3.10 à 4.00	4.00 à 4.50	3.00 à 4.00	4.00 à 5.00
$W_{nat}$ (%)	19.8	9.1	14.8	11.0
$D_{max}$ (mm)	9.0	35.0	45.0	25.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	97.4	43.8	72.4	54.7
Passant à 80 $\mu\text{m}$ (%)	14.1	6.8	9.0	5.1
VBS	0.27	0.16	0.37	0.15
<b>Classe GTR</b>	<b>B<sub>5</sub></b>	<b>B<sub>3</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>3</sub></b>

Nous sommes en présence de matériaux sablo-graveleux contenant des fines classés en B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> et B<sub>5</sub>. La présence d'une fraction fine rend ces sols sensibles à l'eau en termes de portance et sujets aux phénomènes de matelassage.

#### Essais de mécanique des sols

Sondage (Prof. en m)	$W_{nat}$ (%)	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	Essai rectiligne CD	
				$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
SC11 (3.10 à 4.00)	19.8	19.6	16.2	0	41
SC12 (4.00 à 5.00)	11.0	21.6	18.9	0	41

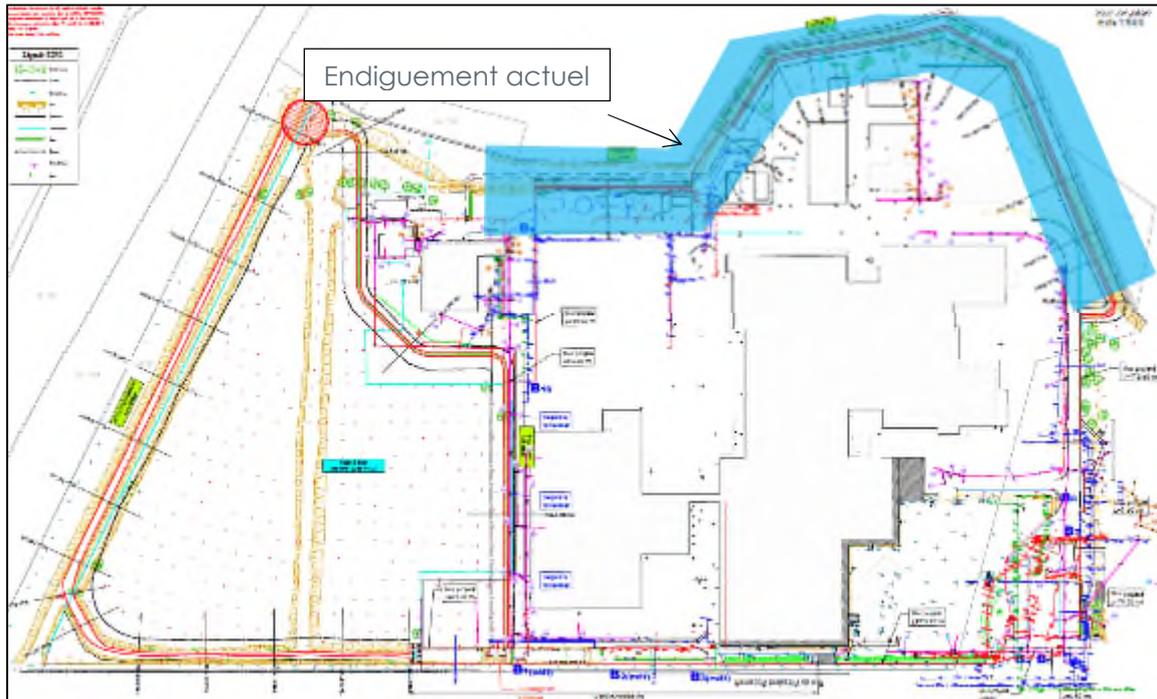
- **Une craie beige altérée à silex** identifiée dans les sondages pressiométriques et carottés jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 8.00 m/TA. Cet horizon correspond au substratum crayeux d'âge Sénonien / Campanien.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées :

$$1.03 \leq PI^* \leq 1.14 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 1.10 \text{ MPa})$$

$$7.18 \leq E_M \leq 9.72 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 8.65 \text{ MPa})$$

### 3.2.2 Au droit de l'endiguement actuel (digue1 et digue 2)



Les sondages réalisés au droit de l'endiguement actuel (**sondages SP4, SC3, PD3 et PD4**) ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais d'endiguement** identifiés dans l'ensemble des sondages excepté SD2 sur une épaisseur comprise entre 0.80 m et 3.00 m. Cet horizon correspond aux matériaux mis en œuvre en remblais pour constituer les digues actuelles ceinturant la partie Sud du site. Il est fort probable que les matériaux utilisés proviennent en grande partie de formations alluviales prélevées à proximité du site.

Leurs caractéristiques mécaniques sont globalement moyennes et deviennent très élevées à une profondeur d'environ 3.00 m/TA (base des remblais) :

$$0.54 \leq PI^* \leq 2.32 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 1.03 \text{ MPa})$$

$$9.39 \leq E_M \leq 34.7 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 13.0 \text{ MPa})$$

$$2.00 \leq Rd \leq 20.0 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons prélevés dans le sondage SC03 donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

$$W\% = 16.1 \%$$

### Masse volumique et masse des grains solides

$\rho_h = 1.96 \text{ kN/m}^3$

$\rho_d = 1.67 \text{ kN/m}^3$

$\rho_s = 2.54 \text{ à } 2.62 \text{ kN/m}^3$

### Classification GTR

Sondage	SC03
Profondeur (m/TA)	0.30 à 1.30
Nature des sols	Argile marron +/- sableuse
W <sub>nat</sub> (%)	16.1
D <sub>max</sub> (mm)	8.0
Passant à 50 mm (%)	100.0
Passant à 2 mm (%)	97.7
Passant à 80 $\mu\text{m}$ (%)	66.3
Passant à 2 $\mu\text{m}$ (%)	20.8
VBS	7.33
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	42.8 / 14.7
Indice de plasticité I <sub>p</sub>	28.1
M.O. (%)	3.50
<b>Classe GTR</b>	<b>A<sub>3</sub></b>

Nous sommes en présence de matériaux de classe A<sub>3</sub> selon le GTR. Il s'agit de sols argileux très plastiques qui sont très peu perméables. Ils sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible et deviennent collants ou glissants à l'état humide (et donc difficiles à mettre en œuvre sur chantier).

### Essais de mécanique des sols

Sondage Prof. (m)	W <sub>nat</sub> (%)	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\rho_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	Essai triaxial Cu+u	
				C' (kPa)	$\phi'$ (°)
SC03 (0.30 à 1.30)	16.1	19.6	16.7	30	20

- **Une argile limoneuse brune à cailloutis, un limon sableux beige et un sable limoneux beige** identifiés dans l'ensemble des sondages jusqu'à une profondeur comprise entre 3.50 m et 7.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations alluvionnaires de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont globalement faibles et homogènes :

$$0.38 \leq PI^* \leq 0.52 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 0.45 \text{ MPa})$$

$$3.28 \leq E_M \leq 3.80 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 3.45 \text{ MPa})$$

$$3.00 \leq Rd \leq 5.00 \text{ MPa}$$

- **Une craie beige à silex** identifiée dans l'ensemble des sondages jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 8.00 m/TA. Cet horizon correspond au substratum crayeux d'âge Sénonien / Campanien.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées (1 essai pressiométrique) :

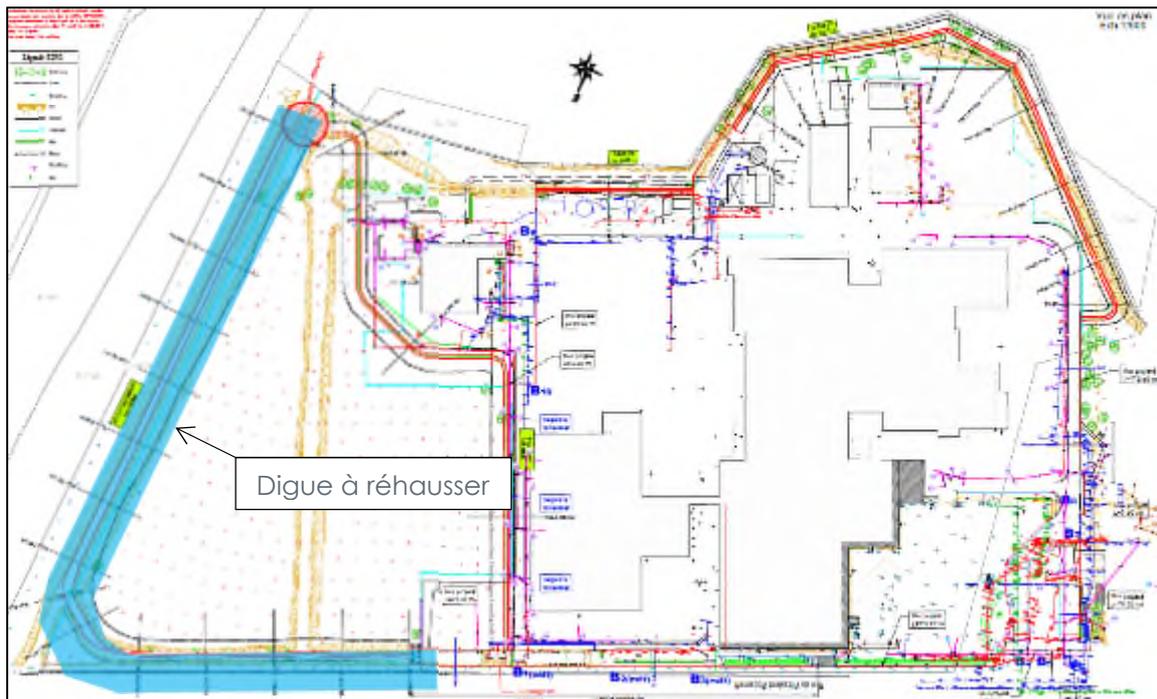
$$PI^* \approx 0.70 \text{ MPa}$$

$$E_M \approx 5.49 \text{ MPa}$$

$$5.00 \leq Rd \leq 10.0 \text{ MPa}$$

**NOTA :** Compte tenu de la méthode de forage semi-destructive à la tarière en diamètre 63 mm, les limites des différentes couches ainsi que la description précise de la nature des sols sont approximatives et indicatives.

### 3.2.3 Au droit de la digue à rehausser



Les sondages réalisés au droit de la digue à réhausser (**sondages SP11, PD1 et SC13 à SC15**) ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais** identifiés dans l'ensemble des sondages sur une épaisseur comprise entre 1.40 m et 2.30 m. Ils se composent de matériaux limono-argileux +/- sableux marron / brun / gris et contiennent des débris de végétaux, des graviers et des cailloutis. Cet horizon correspond aux matériaux mis en œuvre en remblais pour constituer les digues actuelles ceinturant le site. Il est fort probable que les matériaux utilisés proviennent en grande partie de formations alluviales prélevées à proximité du site.

Leurs caractéristiques mécaniques sont plutôt hétérogènes (1 essai pressiométrique) :

$$P_i^* \approx 0.48 \text{ MPa}$$

$$E_M \approx 5.16 \text{ MPa}$$

$$1.00 \leq R_d \leq 40.0 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les sondages carottés donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

W% = 11.6 à 23.6 %

#### Classification GTR

Sondage	SC13	SC15
Profondeur (m/TA)	1.00 à 1.80	0.00 à 1.00
Wnat (%)	23.6	11.6
Dmax (mm)	28.0	21.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	84.6	85.1
Passant à 80 µm (%)	42.6	33.0
VBS	3.49	0.98
<b>Classe GTR</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>5</sub></b>

Nous sommes en présence de sols fins de classe A<sub>2</sub> et de matériaux sablo-graveleux contenant des fines de classe B<sub>5</sub> selon le GTR. Il s'agit de sols fins, peu à moyennement plastiques, sensibles à l'eau en termes de portance et sujets au matelassage.

- **Une argile +/- limoneuse marron / gris à cailloutis et une argile gris foncé / verdâtre** identifiées dans l'ensemble des sondages jusqu'à une profondeur comprise entre 3.40 m et 4.40 m/TA. Cet horizon correspond aux formations modernes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont faibles à moyennes et assez homogènes :

$$0.47 \leq PI^* \leq 0.56 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 0.50 \text{ MPa})$$

$$3.46 \leq E_M \leq 4.99 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 4.20 \text{ MPa})$$

$$2.00 \leq Rd \leq 5.00 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les sondages carottés donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

$$W\% = 26.6 \text{ à } 34.6 \%$$

#### Masse volumique

$$\rho_h = 1.79 \text{ à } 1.89 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_d = 1.35 \text{ à } 1.49 \text{ kN/m}^3$$

#### Classification GTR

Sondage	SC13	SC14	SC15
Profondeur (m/TA)	2.00 à 2.30	2.30 à 3.00	3.00 à 4.00
W <sub>nat</sub> (%)	26.6	32.8	34.6
D <sub>max</sub> (mm)	30.0	8.00	17.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	68.8	99.5	97.1
Passant à 80 µm (%)	51.8	84.0	80.3
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	54.1 / 32.2	60.9 / 28.4	59.4 / 30.7
Indice plasticité I <sub>p</sub>	21.9	32.5	28.7
<b>Classe GTR</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3h</sub></b>	<b>A<sub>3h</sub></b>

Nous sommes en présence de matériaux à dominante argileuse de classe A<sub>2</sub> à A<sub>3</sub> selon le GTR. Il s'agit de sols plastiques, sensibles à l'eau en termes de portance et sujets au matelassage. Les sols de classe A<sub>3</sub> sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible et deviennent collants ou glissants à l'état humide.

#### Essais de mécanique des sols

Sondage (Prof. en m)	W <sub>nat</sub> (%)	ρ (kN/m <sup>3</sup> )	ρ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	Essai rectiligne CD	
				C' (kPa)	φ' (°)
SC13 (2.00 à 2.30)	26.6	18.9	14.9	18	25
SC15 (3.00 à 4.00)	34.6	17.9	13.5	24	23

- **Des sables et graviers gris / beige** identifiés dans les sondages SC13 à SC15 jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 8.00 m/TA et dans le sondage SP11 jusqu'à une profondeur de 7.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations anciennes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont très élevées (2 essais pressiométriques) :

$$2.86 \leq PI^* \leq 3.69 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 3.25 \text{ MPa})$$

$$20.4 \leq E_M \leq 44.4 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 28.0 \text{ MPa})$$

$$5.00 \leq Rd \leq 50.0 \text{ MPa à } Rd > 50 \text{ MPa}$$

Notons que l'essai au pénétromètre dynamique PD01 a été poussé jusqu'au refus ( $Rd > 50 \text{ MPa}$ ) obtenu à une profondeur de 5.80 m/TA vraisemblablement au sein de ces alluvions sableuses compactes.

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans le sondage SC14 donnent les résultats suivants :

#### Teneur en eau

$$W\% = 13.1 \%$$

#### Classification GTR

Sondage	SC14
Profondeur (m/TA)	4.50 à 5.50
Wnat (%)	13.1
Dmax (mm)	27.0
Passant à 50 mm (%)	100.0
Passant à 2 mm (%)	82.6
Passant à 80 $\mu\text{m}$ (%)	3.2
VBS	0.2
<b>Classe GTR</b>	<b>B<sub>1</sub></b>

Nous sommes en présence de matériaux à dominante sableuse de classe B<sub>1</sub> selon le GTR. Il s'agit de sols généralement insensibles à l'eau. Leur sensibilité à l'eau est directement liée à leur proportion de fines.

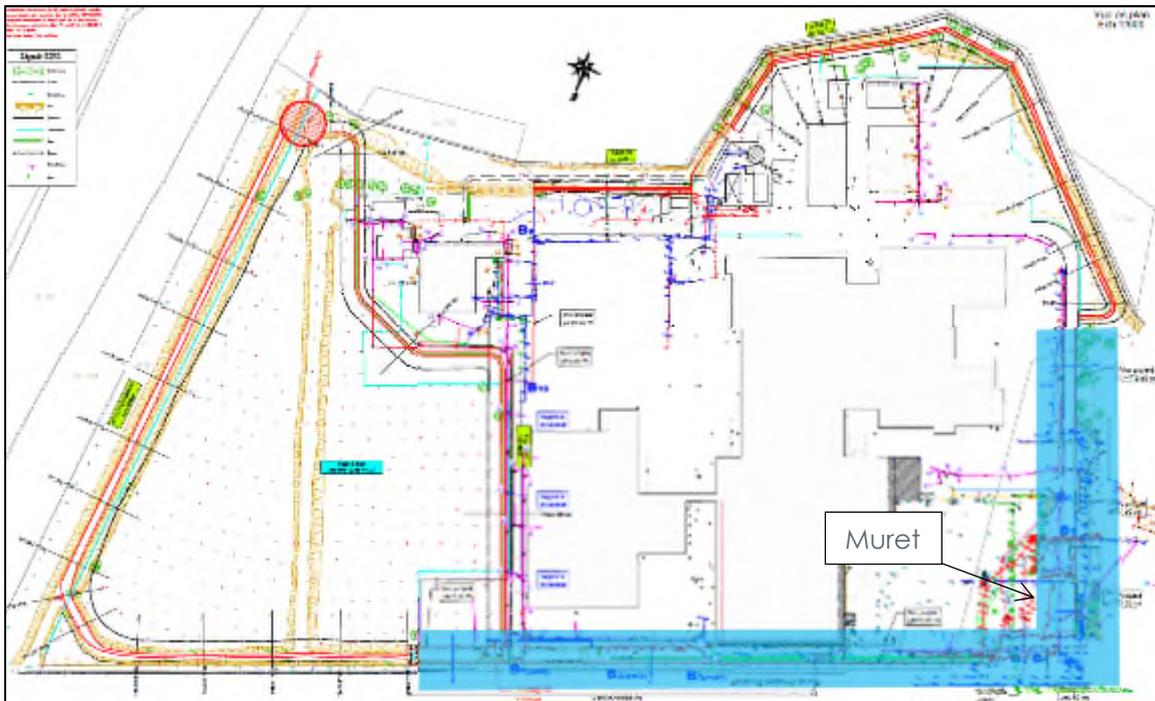
- **Une craie beige altérée à silex** identifiée dans le sondage SP11 jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 10.00 m/TA. Cet horizon correspond au substratum crayeux d'âge Sénonien / Campanien.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées :

$$0.55 \leq PI^* \leq 1.66 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 1.10 \text{ MPa})$$

$$4.82 \leq E_M \leq 18.7 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 8.90 \text{ MPa})$$

### 3.2.4 Au droit des murets



Les sondages réalisés au droit des murets (**sondages SD3, SD4, SP5, SP6, SP12, SP13, PD5, PD6, PD14 à PD16 et PM5 à PM7**) ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais** identifiés dans l'ensemble des sondages destructifs et des sondages pressiométriques sur une épaisseur comprise entre 1.20 m et 2.00 m. Ils se composent de matériaux argileux et sableux marron / gris / orangé et contiennent des graviers et des débris de brique. Ces remblais sont directement liés à l'aspect construit du site.

Leurs caractéristiques mécaniques sont globalement élevées à très élevées :

$$0.96 \leq PI^* \leq 2.61 \text{ MPa} (pI^*_{\text{moy. géo.}} = 1.80 \text{ MPa})$$

$$15.5 \leq E_M \leq 46.3 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 22.0 \text{ MPa})$$

$$5.00 \leq Rd \leq 50.0 \text{ MPa à } Rd > 50 \text{ MPa}$$

Notons que l'essai au pénétromètre dynamique PD15 a été poussé jusqu'au refus ( $Rd > 50 \text{ MPa}$ ) obtenu à une profondeur de 0.85 m/TA vraisemblablement au sein de ces remblais.

- **Un limon sableux marron, un limon argileux brun et une argile grise** identifiés dans l'ensemble des sondages destructifs et des sondages pressiométriques jusqu'à une profondeur comprise entre 2.40 m et 5.20 m/TA, dans les fouilles PM6 et PM5 jusqu'à une profondeur de 2.30 m/TA, et dans la fouille PM7 jusqu'à l'arrêt de reconnaissance à une profondeur de 3.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations modernes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées :

$$0.64 \leq PI^* \leq 1.14 \text{ MPa} (pl^*_{\text{moy. géo.}} = 0.85 \text{ MPa})$$

$$5.38 \leq E_M \leq 12.4 \text{ MPa} (E_{M \text{ moy. harmo.}} = 7.70 \text{ MPa})$$

$$2.00 \leq Rd \leq 8.00 \text{ MPa}$$

**Les essais en laboratoire** réalisés sur des échantillons de cet horizon prélevés dans les fouilles donnent les résultats suivants :

#### Teneurs en eau

$$W\% = 9.1 \text{ à } 26.4 \%$$

#### Masse volumique et masse des grains solides

$$\rho_h = 1.55 \text{ à } 1.79 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_d = 1.25 \text{ à } 1.61 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho_s = 2.21 \text{ à } 2.64 \text{ kN/m}^3$$

#### Teneurs en M.O.

$$M.O.\% = 3.50 \text{ à } 7.20 \%$$

Ce sont celles de matériaux faiblement organiques (< 10%).

#### Classification GTR

Sondage	PM5	PM6	PM7
Profondeur (m/TA)	1.70 à 2.30	0.90 à 2.00	2.40 à 3.00
W <sub>nat</sub> (%)	26.4	23.8	9.1
D <sub>max</sub> (mm)	8.0	14.0	43.0
Passant à 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0
Passant à 2 mm (%)	99.3	99.0	69.4
Passant à 80 µm (%)	44.4	87.4	58.3
Passant à 2 µm (%)	19.1	32.9	24.9
VBS	2.43	7.95	1.57
W <sub>L</sub> / W <sub>P</sub> (%)	27.0 / 17.6	66.9 / 40.6	44.70 / 33.4
Indice plasticité I <sub>p</sub>	9.30	26.3	11.3
M.O. (%)	3.90	7.20	3.50
<b>Classe GTR</b>	<b>A<sub>1th</sub></b>	<b>A<sub>3s</sub></b>	<b>A<sub>1</sub></b>

Nous sommes en présence de sols fins de classe A<sub>1</sub> (peu plastiques) à A<sub>3</sub> (très plastiques). Ces sols sont très sensibles à l'eau en termes de portance et sujets au matelassage.

### Essais Proctor

Sondage	PM5
Profondeur (m)	1.70 à 2.30
W <sub>OPN</sub> (%)	10.3
ρ <sub>d OPN</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1.92

- **Des sables et graviers marron / gris / beige** identifiés dans les sondages SP6, SP5, SD03 et SD04 jusqu'à une profondeur comprise entre 5.00 m et 6.50 m/TA, dans les sondages SP12 et SP13 jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 6.00 m/TA et dans les fouilles PM5 et PM6 jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur comprise entre 2.50 m et 3.00 m/TA. Cet horizon correspond aux formations anciennes de l'Aisne.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes à très élevées :

$$0.88 \leq PI^* \leq 4.62 \text{ MPa (} pl^*_{\text{moy. géo.}} = 1.73 \text{ MPa)}$$

$$6.47 \leq E_M \leq 57.2 \text{ MPa (} E_{M \text{ moy. harmo.}} = 12.3 \text{ MPa)}$$

$$10.0 \leq Rd \leq 20.0 \text{ MPa}$$

Notons que l'essai au pénétromètre dynamique PD6 a été poussé jusqu'au refus (Rd > 50 MPa) obtenu à une profondeur de 4.60 m/TA vraisemblablement au sein de ces alluvions.

- **Une craie beige altérée à silex** identifiée dans les sondages SD03, SD04, SP5 et SP6 jusqu'à l'arrêt des reconnaissances à une profondeur de 8.00 m/TA. Cet horizon correspond au substratum crayeux d'âge Sénonien / Campanien.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées :

$$0.55 \leq PI^* \leq 1.55 \text{ MPa (} pl^*_{\text{moy. géo.}} = 0.90 \text{ MPa)}$$

$$4.67 \leq E_M \leq 7.13 \text{ MPa (} E_{M \text{ moy. harmo.}} = 6.20 \text{ MPa)}$$

$$2.00 \leq Rd \leq 8.00 \text{ MPa}$$

**NOTA :** Compte tenu de la méthode de forage semi-destructive à la tarière en diamètre 63 mm, les limites des différentes couches ainsi que la description précise de la nature des sols sont approximatives et indicatives.

### 3.3 HYDROGEOLOGIE

#### 3.3.1 Piézométrie – Mesures ponctuelles

Lors de nos campagnes de reconnaissance (juillet 2018, mai et juin 2021), les niveaux d'eau non stabilisés suivants ont été relevés dans les sondages :

##### Juillet 2018

Sondage	SP1	SP2	SP4	SP5	SP6	SC1
Cote NGF tête de sondage	34.90	34.95	35.15	34.95	34.85	35.40
Prof. niveau d'eau en fin de forage (m/TA)	3.55	3.65	3.80	3.50	3.05	4.20
Cote NGF niveau d'eau en fin de forage	31.35	31.30	30.25	31.45	31.80	31.20

Sondage	SC2	SC3	SD1	SD2	SD3	SD4
Cote NGF tête de sondage	34.95	35.20	34.60	33.60	33.60	34.80
Prof. niveau d'eau en fin de forage (m/TA)	3.50	3.30	3.00	2.25	2.60	3.30
Cote NGF niveau d'eau en fin de forage	31.45	30.90	31.60	31.35	31.00	31.50

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM6
Cote NGF tête de sondage	34.50	34.50	34.50	34.50	33.50
Prof. niveau d'eau en fin de forage (m/TA)	2.80	3.00	3.00	3.00	2.50
Cote NGF niveau d'eau en fin de forage	31.70	31.50	31.50	31.50	31.00

##### Mai et juin 2021

Sondage	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15
Cote NGF tête de sondage	34.55	34.10	35.60	35.30	35.60
Prof. niveau d'eau en fin de forage (m/TA)	2.40	3.20	3.70	3.60	3.40
Cote NGF niveau d'eau en fin de forage	32.15	30.90	31.90	31.70	32.20

Sondage	SP11	SP12	SP13	ST10	ST11
Cote NGF tête de sondage	35.80	34.45	34.55	34.10	34.15
Prof. niveau d'eau en fin de forage (m/TA)	5.00	4.00	4.50	2.60	2.20
Cote NGF niveau d'eau en fin de forage	30.80	30.45	30.05	31.50	31.95

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse et en fonction du régime hydrogéologique local de l'Aisne et de l'Oise (zone de confluence à l'aval du site).

Ces niveaux d'eau sont à attribuer à la présence de la nappe alluviale d'accompagnement de l'Aisne et de l'Oise au sein des alluvions grossières.

Par ailleurs, sous les alluvions, le substratum crayeux +/- fracturé et/ou karstifié constitue un aquifère à l'échelle régional. Ce dernier par déchargement peut contribuer à l'alimentation de la nappe alluviale superficielle.

### 3.3.2 Perméabilité

Des tests de perméabilité in-situ de type Nasberg (en forage sec) et Lefranc (sous nappe) ont été réalisés dans les sondages carottés SC1, SC2 et SC11 à SC15.

Par ailleurs, des essais de perméabilité à l'œdomètre ont été menés en laboratoire sur un certain nombre d'échantillons intact issus des sondages carottés.

Ces essais ont permis d'obtenir les valeurs de perméabilité K suivantes :

Sondage	Type d'essai	Nature du terrain testé	Profondeur testée (m/TA)	k (m/s)	k (mm/h)
SC1	In-situ	Remblais : sable limoneux	1.00 à 1.70	$6.3 \cdot 10^{-5}$	225
	Laboratoire	Limon argileux	2.30 à 2.35	$3.2 \cdot 10^{-10}$	<< 1
SC2	In-situ	Remblais : sable limoneux	1.00 à 1.70	$1.0 \cdot 10^{-6}$	4
	Laboratoire	Remblais : sable limoneux	0.10 à 1.40	$2.0 \cdot 10^{-6}$	7
SC3	Laboratoire	Remblais : argile sableuse	0.30 à 1.30	$1.2 \cdot 10^{-10}$	<< 1
	In-situ	Remblais : argile sableuse	1.00 à 2.00	$3.1 \cdot 10^{-6}$	11
	Laboratoire	Remblais : argile sableuse	2.00 à 2.60	$3.6 \cdot 10^{-9}$	<< 1
SC11	In-situ	Remblais : limon sableux	1.00 à 2.00	$7.5 \cdot 10^{-8}$	< 1
	In-situ	Sable +/- limoneux	3.00 à 4.00	$2.3 \cdot 10^{-6}$	8
SC12	In-situ	Argile sableuse	2.00 à 3.00	$3.4 \cdot 10^{-6}$	12
	In-situ	Sable à graviers	4.00 à 5.00	$3.7 \cdot 10^{-6}$	13
SC13	In-situ	Remblais : limon argileux +/- sableux	1.00 à 2.00	$1.2 \cdot 10^{-5}$	43
SC14	In-situ	Sable graveleux	3.00 à 4.00	$2.5 \cdot 10^{-5}$	90
SC15	In-situ	Limon argileux à cailloutis	2.00 à 3.00	$4.0 \cdot 10^{-6}$	15

Les perméabilités obtenues sont tantôt modestes dans les remblais de nature sablo-limoneuse, tantôt très faibles dans les remblais de nature argileuse. Globalement, elles sont représentatives de matériaux semi-perméables pour ce qui est des endiguements actuels bien que certains horizons ou couches élémentaires de nature plus argileuse soient de faible perméabilité.

Pour ce qui est de l'essai mené dans le limon argileux en place sous les endiguements, ce dernier confère à ces sols une très faible perméabilité.

Pour ce qui est des essais menés dans les alluvions modernes et anciennes de l'Aisne, ces derniers confèrent à ces sols une perméabilité faible à moyenne.

**Observation importante :** attention, ces essais ont un caractère ponctuel et ils ne sont pas nécessairement représentatifs de toute la couche. En fonction de la présence ou non en proportion +/- importante d'une matrice argilo-limoneuse dans les interstices de la fraction grossière (sablo-graveleuse), on peut s'attendre à des variations de perméabilité en rapport avec le colmatage +/- prononcé de cette dernière.

### 3.4 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (georisques.gouv.fr) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

Le terrain se situe en zone d'aléa très faible (zone 1) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011, zone pour laquelle aucune prescription particulière n'est requise.

D'après la consultation du site « [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr) », la commune de COMPIEGNE (60) a fait l'objet de 12 arrêtés de catastrophe naturelle entre 1986 et 2006 :

Inondations et/ou Coulées de Boue : 11				
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE0600952A	06/05/2006	06/05/2006	01/12/2006	08/12/2006
INTE0500064A	20/10/2004	20/10/2004	04/02/2005	20/02/2005
INTE0200011A	27/03/2001	31/03/2001	23/01/2002	09/02/2002
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
INTE9900488A	06/09/1999	06/09/1999	29/11/1999	04/12/1999
INTE9800067A	14/07/1997	14/07/1997	12/03/1998	28/03/1998
INTE9800027A	11/06/1997	11/06/1997	02/02/1998	18/02/1998
INTE9500070A	17/01/1995	05/02/1995	06/02/1995	08/02/1995
INTE9400004A	19/12/1993	02/01/1994	11/01/1994	15/01/1994
INTE9200533A	03/06/1992	03/06/1992	24/12/1992	16/01/1993
NOR19860730	20/05/1986	21/05/1986	30/07/1986	20/08/1986

Source : CCR

Mouvement de Terrain : 1

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

La commune de Compiègne dispose d'un PPR inondations Oise/Aisne. D'après ce dernier, la zone d'étude se situe dans une zone sujette à cet aléa avec des forts enjeux de développement ou d'adaptation. Elle est donc soumise aux prescriptions spécifiques du PPRi.

D'après les données issues de la carte du BRGM relative à l'aléa retrait-gonflement des argiles, le site est classé en zone d'aléa faible en partie Nord (bordure de la RD66) et en zone d'aléa a priori nul sur le reste.

Compte tenu de l'aménagement des digues, l'épaisseur et la nature des remblais pourront être très variables entre nos points de sondages (comme le suggère déjà la reconnaissance réalisée). En l'absence de dossier de récolement sur les travaux d'endiguement et sur la base des données recueillies par nos sondages, ces digues sont tantôt constituées de matériaux sablo-limoneux, tantôt de matériaux argilo-limoneux.

Les formations alluvionnaires de par leur mode de dépôt (lentilles et chenaux imbriqués) peuvent présenter des variations latérales de faciès importantes. Ainsi il sera toujours possible d'observer des passages graveleux au sein des faciès alluvionnaires fins et inversement. Cette particularité s'accompagne généralement d'une hétérogénéité des caractéristiques mécaniques des terrains. D'ailleurs, les reconnaissances mettent pour partie en évidence ces particularités avec des alluvions dites « grossières » tantôt franchement graveleuses et tantôt à dominance sableuse.

Le toit du substratum crayeux correspond à une surface d'érosion et d'altération. Par conséquent, et bien que nos sondages n'aient pas rencontré d'anomalies géologiques majeures, il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs du toit du substratum crayeux.

### 3.5 CLASSE SISMIQUE

Selon le décret n°2010-1255 du 22 Octobre 2010 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude, figurent dans le tableau ci-dessous :

<b>Zone de sismicité</b>	1
<b>Type de sol</b>	E (*)
<b>Catégorie d'importance de l'ouvrage</b>	II ou III (**)
<b>Paramètre de sol S</b>	1.80
<b>Accélération de référence <math>a_{gr}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	0.40

(\*) Selon l'article 3.1.2 « Identification des classes de sol » de l'Eurocode 8 – Partie 1, l'identification des classes de sols nécessitent la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration NSPT (valeur NSPT). En l'absence de tels essais, la classe de sol a été extrapolée à partir des essais disponibles (mesures pressiométriques et essais en laboratoire).

(\*\*) A préciser par le maître d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre

**Observation importante** : selon les recommandations du CFBR, l'aléa sismique doit être pris en considération mais sans toutefois le cumuler à une autre action accidentelle telle qu'une crue exceptionnelle.

### 3.6 POLLUTION

Lors de nos interventions en juillet 2018, nous avons détecté lors des sondages à la pelle mécanique des indices olfactifs qui pourraient être en rapport avec une pollution éventuelle ou la présence de matériaux organiques et/ou putrescibles.

Il n'est donc pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général et de notre mission en particulier.

Lors de travaux de démolition des ouvrages existants et de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGECE et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres tassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

Pour rappel, la zone de compensation a fait l'objet d'une campagne de reconnaissance spécifique par sondages à la tarière hélicoïdale Ø100 mm (ST1 à ST30) pour permettre la réalisation des prélèvements de sol nécessaires aux essais en laboratoire de packs ISDI (étude HYDRATEC). On se référera donc à cette étude vis-à-vis du potentiel impact des sols, par certaines substances.

### 3.7 MODELES GEOTECHNIQUES

Les investigations réalisées sur site nous ont permis d'établir différents modèles géotechniques pour les ouvrages projetés. Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues sont issues d'une estimation prudente basée sur les résultats des essais et notre expérience locale.

Description des symboles utilisés dans les colonnes des tableaux ci-dessous :

- $p_l^*$  : pression limite en MPa,
- $E_M$  : module pressiométrique en MPa,
- $a$  : coefficient rhéologique,
- $c'$  : cohésion en kPa,
- $\varphi'$  : angle de frottement en °,
- $\gamma_h$  : poids volumique humide en kN/m<sup>3</sup>.

### 3.7.1 Au droit de la zone de compensation (bassin à créer et digue 3)

Formation	Profondeur base (m/TA)	Cote NGF base	$\rho_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblai : sable limoneux marron à +/- de graviers	2.00	33.00	2.35	27.0	0.50	5	33	19
Argile gris-bleuté à graviers / limon argilo-sableux à graviers	4.00	31.00	0.78	9.40	0.67	10	25	19
Sable et graviers marron-beige	7.00	28.00	3.15	24.0	0.33	0	38	20
Craie beige à silex	> 8.00	> 27.0	1.10	8.65	0.67	15	22	18

### 3.7.2 Au droit de l'endiguement actuel (digue 1 et digue 2)

Formation	Profondeur base (m/TA)	Cote NGF base	$\rho_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblai : limon argilo-sableux brun-marron-gris à graviers	3.00	32.00	1.05	13.0	0.50	10	25	19
Limon sableux / Sable limoneux beige	7.00	28.00	0.45	3.45	0.50	5	25	18
Craie beige à silex	> 8.00	< 26.00	0.70	5.50	0.67	15	22	18

### 3.7.3 Au droit de la digue à rehausser

Formation	Profondeur base (m/TA)	Cote NGF base	$\rho_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblai : limon argileux brun	1.50	33.00	0.50	5.20	0.50	5	25	18
Argile +/- limoneuse gris-brun-verdâtre	3.00	31.50	0.50	4.20	0.67	10	25	18
Sable grossier à graviers gris-beige	6.50	28.00	3.25	28.0	0.33	0	38	20
Craie beige à silex	> 10.00	< 24.50	1.10	8.90	0.67	15	22	18

### 3.7.4 Au droit des murets

Formation	Profondeur base (m/TA)	Cote NGF base	$\rho_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblai : argile sableuse marron-gris-orangé à graviers	1.50	33.50	1.80	22.0	0.50	10	25	19
Limon argilo-sableux marron	3.50	31.50	0.85	7.70	0.67	5	25	18
Sables et graviers limoneux beige	5.00	29.50	1.73	12.3	0.50	0	38	20
Craie beige à silex	< 8.00	26.50	0.90	6.20	0.67	15	22	18

\*

\* \*

## 4. TERRASSEMENTS DU BASSIN A CREER

### 4.1 TERRASSEMENTS GENERAUX

D'après les éléments communiqués, le projet prévoit la création d'un bassin de compensation dont le fond est calé à une cote altimétrique de 32.65 m NGF. Au droit du bassin, le Terrain Actuel est compris entre les cotes altimétriques 33.60 m et 34.40 m NGF au droit de nos sondages (ST1 à ST30).

Compte tenu de ce calage altimétrique, des terrassements en déblai sur une hauteur comprise entre 1.00 m et 2.00 m sont à prévoir pour la création du bassin.

### 4.2 CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier de la présence de voirie circulée ou non à plus ou moins grande distance de la fouille et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celles-ci.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux sous chaussée, proximité d'ouvrages existants, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

### 4.3 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte-tenu de la présence de pistes existantes et/ou de voiries à proximité immédiate des zones de terrassement, le trafic de chantier pourra être assuré sur ces dernières. Toutefois, l'entrepreneur vérifiera que ces dernières peuvent supporter le trafic de chantier en fonction de moyens utilisés. **Dans le cas contraire, l'entrepreneur procédera à la remise en l'état des pistes et voiries à la fin du chantier.** Pour cela, un constat contradictoire sera établi préalablement avant le démarrage des travaux de réalisation du bassin et des endiguements associés.

Au droit du bassin, compte tenu de la nature des sols ou du moins des matrices (limoneuses à limono-argileuses) et de leur forte sensibilité à l'eau, la traficabilité n'est pas assurée pour les engins de chantier à pneus. Des pistes et des plateformes de portance correctes seront nécessaires. Elles devront être réalisées à l'avancement avec la mise en œuvre d'une couche en matériau granulaire charpenté type 0/250 mm sur au moins 0.40 m ou d'une couche de matériaux du site traités à la CaO sur une épaisseur similaire d'environ 0.35 m pour garantir la traficabilité des engins à pneus.

### 4.4 EXTRACTION

Dans les sols meubles (terre végétale, remblais argilo-limoneux +/- sableux, argile +/- sableuse), les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Localement, en cas de rencontre de vestiges enterrés (ouvrages d'assainissement ou de drainage en BA), les terrassements pourront nécessiter l'utilisation d'engins spécifiques de forte puissance de type BRH et/ou dent de déroctage.

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants.

Les travaux de terrassement et de remblaiement devront impérativement être effectués avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas déstabiliser le fond de forme qui est sensible à l'eau.

Compte tenu du contexte géologique du site, il sera préférable de mener les travaux de terrassement dans de bonnes conditions météorologiques.

Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si des précipitations sont abondantes au cours des 2 mois précédents les travaux, des adaptations seront nécessaires (cloutage du fond de forme, drainage, etc.) pourront engendrer un surcout non négligeable.

#### 4.5 REEMPLOI DES MATERIAUX

La zone du bassin de compensation constitue la principale source de matériaux réutilisables pour les besoins du projet compte-tenu de la surface impactée par les terrassements en déblai.

Ainsi, les principales recommandations relatives au réemploi des déblais sont présentées ci-après.

La terre végétale, après décapage, sera stockée fermée ( $\approx$  roulée ou chenillée) et réemployée en tant que telle. Pour le stockage provisoire de cette dernière, on envisagera :

- soit une zone de stockage de grande capacité ;
- soit de la disposée en merlon provisoire en pied de digue côté amont, pour la reprise ultérieure lors des travaux de finition.

La plupart des matériaux extraits en masse issus des remblais identifiés sur cette zone sont classés essentiellement en B<sub>5</sub>/C<sub>1</sub>B<sub>5</sub>.

Les matériaux de type B<sub>5</sub>/C<sub>1</sub>B<sub>5</sub> sont considérés comme présentant une perméabilité trop élevée pour entrer dans la constitution des nouvelles digues. Ils pourront donc être réutilisés uniquement en remblais paysagers de remodelage du site ou en remblais de comblement des zones d'emprunt potentielles offertes par le site.

A contrario, les matériaux limono-argileux de type A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> voire A<sub>3</sub> issus des alluvions modernes (alluvions fines) sont suffisamment peu perméables pour entrer dans la constitution des nouvelles digues. **Ces matériaux sont donc réutilisables en remblai courant** selon les conditions du GTR et pour des remblais de faible hauteur ( $\leq 5.00$  m), dès lors que leur état hydrique le permet (état hydrique « s » à « h »).

D'une manière générale, les sols limono-argileux à argileux dans des états hydriques « ts » ou « th » nécessitent des opérations d'aération ou de réhydratation trop complexes et coûteuses. Leur réemploi en remblai courant est à proscrire. Ils seront mis en dépôt définitif dans les modelages paysagers ou évacués en décharge.

**Observations importantes :** attention, pour la constitution ou la reconstitution des corps de digue, seuls les matériaux limono-argileux moyennement plastiques à plastiques de classes GTR A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> voire A<sub>3</sub> pourront être réutilisés car ce sont les seuls matériaux qui répondront potentiellement aux exigences recherchées pour la réalisation de remblais « peu perméables » (cf. prescriptions relatives aux remblais d'endiguement et de réhausse de digue détaillées au Chap. 6 – Para. 6.2).

## 4.6 SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage ...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ... ;
- protection des arases de terrassement (forme de pente, fermeture de la surface, ...) ;
- protection des talus en phase provisoire (*fossés de tête et de pied, polyane ...*) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir ;
- protection de talus en phase définitive (engazonnement, plantations, système pérenne de récupération des eaux, ...).

\*

\*       \*

## 5. JUSTIFICATION DES OUVRAGES EN TERRE

### 5.1 PREAMBULE

D'après les données portées à notre connaissance sur le renforcement de l'endiguement actuel, il serait nécessaire de procéder à la surélévation de la crête de digue d'au moins 0.50 m afin d'assurer un niveau de protection centennale vis-à-vis des phénomènes d'inondation de l'Aisne et de l'Oise pouvant impacter le site.

Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence que les endiguements actuels bien que présentant des caractéristiques géotechniques plutôt élevées signe d'une bonne mise en œuvre (matériaux dument compactés), étaient néanmoins constitués de matériaux de nature hétérogènes et conférant à ces endiguements un caractère semi-perméable.

Dans ces conditions, les endiguements actuels ne peuvent pas être considérés comme des ouvrages « parfaitement étanches ». Bien que les perméabilités restent modestes, une mise en charge prolongée de ces ouvrages peut générer à terme (en fonction du temps de mise en charge) des écoulements au travers des digues.

Compte tenu des faibles hauteurs des digues existantes, il apparaît plus simple de les araser complètement et de recréer de nouvelles digues.

Les nouvelles digues auront une hauteur maximale de l'ordre 1.50 m/TA du côté de la zone protégée correspondant à l'intérieur du site. La hauteur, coté extérieur, donc soumise à submersion, est variable selon l'endroit entre 1.50 m et 2.50 m/TA.

**Seule la digue de l'arc située en limite Est pourra être conservée et réhaussée.**

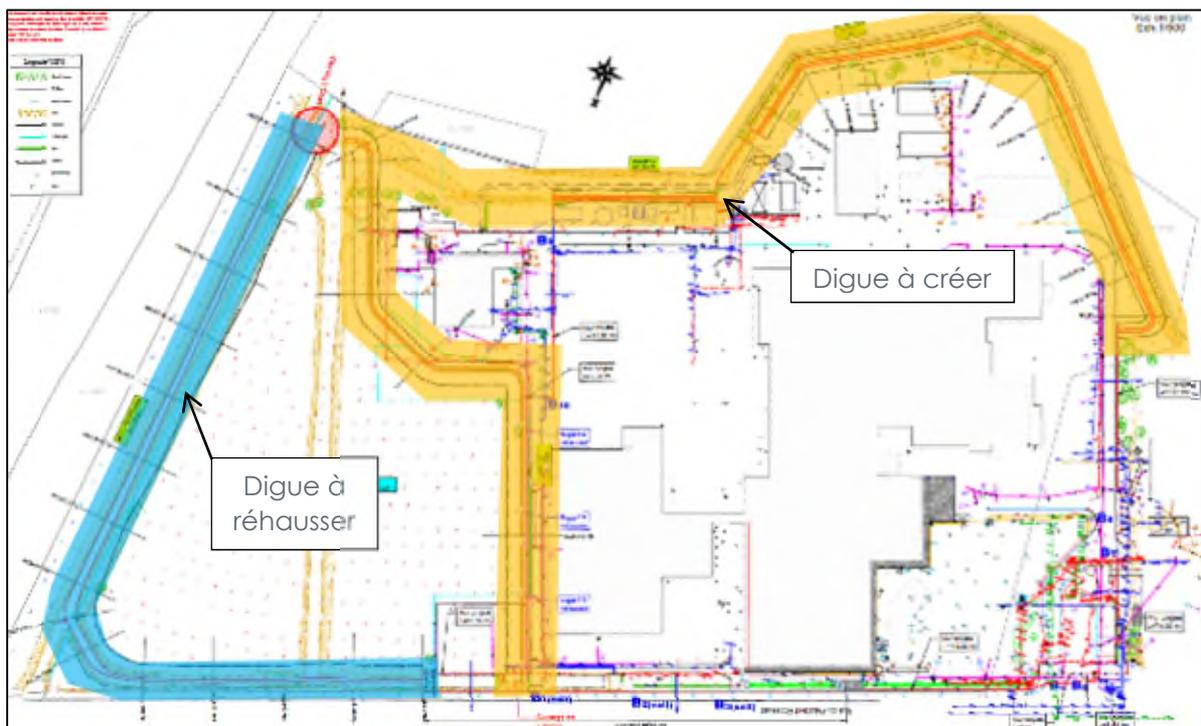


Figure 13 : Localisation des ouvrages en terre (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

## 5.2 METHODE DE CALCUL

La vérification de la stabilité au grand glissement sera effectuée selon les recommandations du Comité Français des Barrages Réservoirs, applicables aux digues. Ces recommandations empruntent le modèle semi-probabiliste utilisé dans les Eurocodes en appliquant des coefficients de sécurité partiels sur les différentes caractéristiques des matériaux et sur le modèle.

Pour les ouvrages en terre (digues talutées), les calculs de la stabilité ont été menés à l'aide du logiciel TALREN 6.

## 5.3 HYPOTHESES GENERALES DES DIFFERENTS CALCULS DE STABILITE

Sur la base de la synthèse géotechnique et selon les principales solutions techniques envisagées par la maîtrise d'œuvre (HYDRATEC), nous avons menés les calculs de stabilité en phase définitive uniquement pour le profil considéré comme « type » et « caractéristique » (le plus dimensionnant) suivant :

- Digue n°1 – PM100 – PT04 – TYPE 1.

Situation de projet	Commentaire	Surcharge en crête de digue sur bande circulaire
Situation normale	Niveau moyen de la nappe à 31.25 m NGF	10 kPa
Situations transitoires, rares	Rare de crue (cote de la crue centennale)	20 kPa (intervention possible d'engins de chantier)
	Baisse rapide du niveau d'eau depuis la cote rare de crue dans le bassin + maintien d'un niveau d'eau dans la digue	10 kPa
	Etiage sévère (nappe < 30.00 m NGF)	10 kPa
Situation transitoire de travaux	Situation non dimensionnante car hors période de crue ou de décrue	
Situation exceptionnelle	Cote de sureté (cote de la crue centennale + 0.25 m)	10 kPa
Situation extrême de crue et de décrue	Cote de danger (cote de la crête de digue correspondant à la cote d'eau de la crue Q100 + 0.50 m)	aucune
	Baisse rapide du niveau d'eau depuis la cote de crue extrême dans le bassin + maintien d'un niveau d'eau dans la digue	aucune
Situation extrême de séisme	Séisme (SES) non concomitant avec une situation de crue	aucune

### 5.3.1 Coefficients partiels et modèle à appliquer

Situation de projet	Coefficient partiel $\gamma_m$ sur $c'$ et $\tan \varphi'$	Coefficient partiel $\gamma_m$ sur $\gamma$	Coefficient de modèle $\gamma_d$
Normale d'exploitation	1.25	1.00	1.20
Situation transitoire, rare ou exceptionnelle de crue	1.10	1.00	1.20
Situation extrême de crue ou de séisme	1.00	1.00	1.10

### 5.3.2 Modélisation géométrique des endiguement

Les hypothèses prises pour le prédimensionnement des digues sont données ci-après :

- Hauteur du talus 0.50 à 2.50 m,
- Cote de la crête projetée : 35.86 m NGF,
- Fruit des talus côté intérieur et extérieur : 5 H/2 V (5 horizontalement pour 2 verticalement),
- Largeur en crête de digue : 2.00 m.

### 5.3.3 Modèles géotechniques

Les modèles géotechniques sont ceux détaillés au paragraphe 3.7.

Par ailleurs, pour les corps de digue à créer ou les surélévations, nous avons pris les hypothèses conservatrices suivantes :

Formation	Epaisseur de la couche (m)	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblais de digue (matériaux de classe A <sub>1</sub> et A <sub>2</sub> )	0.50 à 2.50	10	20	18

### 5.3.4 Hypothèses hydrogéologiques

Lors de nos interventions (juillet 2018 et mai/juin 2021), nous avons observé des niveaux d'eau dans les sondages à des profondeurs comprises entre 2.20 m et 5.00 m/TA (cotes oscillant entre 30.05 m et 32.20 m NGF) et mettant en évidence la présence de la nappe alluviale de l'Oise et de l'Aisne.

Pour une situation courante, nous ferons l'hypothèse d'un niveau d'eau à une cote altimétrique de 31.25 m NGF.

Pour une situation de crue centennale, nous prendrons un niveau d'eau extérieur calé à 35.36 m NGF et un niveau de nappe calé à 32.50 m NGF.

Pour une situation d'étiage sévère, nous avons considéré un niveau de nappe < 30.00 m NGF.

### 5.3.5 Surcharge

La circulation d'un engin d'entretien sur la crête de la digue sera modélisée par une surcharge de 10 kPa. Aucune surcharge n'a été considérée en pieds de talus.

En situations durables et transitoires, il a été également considéré un cas de surcharge lié à l'intervention d'engins de chantier (réparation ponctuelle) de 20 kPa.

### 5.3.6 Aléa sismique et accélérations à prendre en compte

Selon les recommandations du CFBR, l'aléa sismique doit être pris en considération mais sans toutefois le cumuler à une autre action accidentelle telle qu'une crue exceptionnelle.

Selon le décret n° 2010 – 1255 du 22 octobre 2010 portant sur la nouvelle délimitation des zones de sismicité, l'Agglomération Troyenne se situe en zone 1 (très faible). Les hypothèses sismiques suivantes ont donc été prises en compte, pour un ouvrage de catégorie d'importance III :

- $K_h = 0.5 \times a_N/g = 0.044$
- $K_v = 0.25 \times a_N/g = 0.022$

Avec  $a_N = \gamma_1 \times a_{gr} \times S \times S_T = 0.864 \text{ m/s}^2$  ( $\gamma_1$  : coefficient d'importance de l'ouvrage cat. III = 1.20 ;  $a_{gr}$  : accélération de référence = 0.40 m/s<sup>2</sup> ; S : classe de sol E = 1.80 ;  $S_T$  : coefficient d'amplification topographique = 1.00).

### 5.3.7 Coefficient de sécurité global

Les coefficients de sécurité globaux minima seront F modèle > 1.00.

### 5.3.8 Remarques générales

Les résultats des calculs de stabilité ci-après ne sont valables que pour un compactage soigné des matériaux d'apport et/ou des couches de sols reconstituées, selon les recommandations du GTR, et pour des travaux exécutés selon les règles de l'Art.

## 5.4 RESULTATS DES CALCULS

### 5.4.1 Digue n°1 – PM100 – PT04 – TYPE 1

Situation de projet	Cas de figure	Coef. de sécurité	Vérif. (F > 1.00)
Situation normale	Niveau moyen de la nappe à 31.25 m NGF	<b>1.69</b>	<b>Ok</b>
Situations transitoires, rares	Rare de crue (cote de la crue centennale)	<b>1.88</b>	<b>Ok</b>
	Baisse rapide du niveau d'eau depuis la cote rare de crue dans le bassin + maintien d'un niveau de nappe dans la digue	<b>1.48</b>	<b>Ok</b>

Situation de projet	Cas de figure	Coef. de sécurité	Vérif. (F > 1.00)
	Etiage sévère (nappe < 30.00 m NGF)	<b>1.92</b>	<b>Ok</b>
Situation transitoire de travaux	Situation non dimensionnante car hors période de crue ou de décrue	<b>N.C.</b>	<b>N.C.</b>
Situation exceptionnelle	Cote de sureté (cote de la crue centennale + 0.25 m)	<b>3.00</b>	<b>Ok</b>
Situation extrême de crue et de décrue	Cote de danger (cote de la crête de digue correspondant à la cote d'eau de la crue Q100 + 0.50 m)	<b>7.85</b>	<b>Ok</b>
	Baisse rapide du niveau d'eau depuis la cote de crue extrême dans le bassin + maintien d'un niveau de nappe dans la digue	<b>2.02</b>	<b>Ok</b>
Situation exceptionnelle	Séisme (SES) non concomitant avec une situation de crue	<b>1.63</b>	<b>Ok</b>

Les résultats montrent que la stabilité est assurée avec des niveaux de sécurité suffisants quelque soit la situation et le scénario modélisé.

#### 5.4.2 Autres profils de digue (Digue n°2, Digue n°3 et Digue à réhausser)

Par comparaison des modèles géométriques et géotechniques, des profils Digue n°2, Digue n°3 et Digue à réhausser avec ceux de la Digue 1 objet des calculs précédents, il apparaît que les cas Digue n°2, Digue n°3 et Digue à réhausser sont plus favorables que la Digue n°1.

Ainsi, par analogie sur la modélisation faite, les résultats pour les Digue n°2, Digue n°3 et Digue à réhausser seraient nécessairement au moins égaux voire plus favorables que ceux obtenus pour la Digue n°1.

Pour des digues dressées à 5H/2V, la stabilité est donc assurée.

\*  
\*      \*

## 6. REALISATION DES OUVRAGES EN TERRE (ENDIGUEMENTS)

### 6.1 NOUVEL ENDIGUEMENT EN TERRE

#### 6.1.1 Principe de la solution

La solution consistera à réaliser un nouveau remblai en lieu et place de la digue actuelle avec des matériaux de nature argileuse dument compactés sur une interface préalablement préparer afin d'assurer des bonnes conditions d'accrochage sur l'existant. Les nouvelles digue seront réalisées après démolition des digues existantes.

#### 6.1.2 Traficabilité et extraction

- **Traficabilité**

(cf. Paragraphe 4.3 précédemment).

- **Extraction**

A ce stade, il n'est pas prévu de terrassements en déblai autres que ceux liés à la purge des matériaux constituant les digues existantes et ceux liés aux purges des systèmes racinaires des arbres pouvant être localement importants, dans l'emprise des travaux.

(cf. Paragraphe 4.4 précédemment).

#### 6.1.3 Mise hors d'eau

- **Phase provisoire**

Lors de nos interventions (*juillet 2018 et mai/juin 2021*), nous avons observé des niveaux d'eau dans les sondages à des profondeurs comprises entre 2.20 m et 5.00 m/TA (cotes oscillant entre 30.05 m et 32.20 m NGF) et mettant en évidence la présence de la nappe alluviale de l'Oise et de l'Aisne.

Compte-tenu de la typologie des travaux envisagée avec des faibles déblais (cote prévisible des terrassements de l'ordre de -0.50 m/TA) pour réaliser les arases d'assise des futurs remblais d'endiguement et de réhausse, ces derniers ne devraient pas intercepter la nappe en période dite « normale » (hors crues).

Toutefois, afin de limiter les sujétions liées à la nappe, nous recommandons vivement de réaliser les travaux en période climatique favorable et en période de basses eaux.

Par ailleurs, le terrassement des arases sera réalisé en toit ou pointe de diamant inversée pour évacuer les eaux superficielles vers un exutoire en point bas, soit gravitairement, soit par pompage et éviter leur stagnation lors de la phase travaux.

- **Phase définitive**

D'une manière générale, on évitera toute infiltration des eaux à l'amont immédiat des endiguements pour éviter toute circulation d'eau erratique pouvant être source de phénomènes d'érosion interne (érosion de conduit, suffusion, érosion de contact). Pour cela, la gestion des eaux pluviales devra être optimale de manière à collecter et évacuer ces dernières hors de la zone d'influence des digues.

## **6.2 ELABORATION DES REMBLAIS DE DIGUE**

Compte-tenu de la destination de l'ouvrage, les remblais d'endiguement et de réhausse de digue seront constitués d'un matériau peu perméable afin d'assurer une protection relative lors des phénomènes de crue et assurer une perte de charge hydraulique suffisante pour ne pas générer une instabilité par le phénomène de « Boulance » et d'érosion régressive (« Renard » hydraulique) du fait d'une augmentation du gradient hydraulique au sein de l'ouvrage en terre.

Ces remblais pourront être constitués soit des matériaux extraits du site soit de matériaux de classes GTR type A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> voire A<sub>3</sub> « m » à « h » issus des zones d'emprunt potentielles existantes sur le site. Ces matériaux pourront être utilisés en l'état ou préalablement traités à la CaO en fonction de leur état hydrique, des conditions météorologiques et des objectifs recherchés.

Ces matériaux devront permettre de tabler sur une perméabilité en place  $k \leq 10^{-6}$  m/s. Pour cela des essais de perméabilité in-situ au double anneau seront réalisés dans le cadre du contrôle interne ou externe de l'entreprise afin d'attester de l'objectif visé en termes de perméabilité. Ces essais seront mis en œuvre tous les 100 ml et tous les 0.50 m d'élévation.

Les remblais seront montés par couches successives de 0.50 m d'épaisseur maximum et leur mise en œuvre sera conforme aux recommandations du GTR 92. L'objectif de densification recherché sera q3 sur toute la hauteur afin de bénéficier d'une faible perméabilité optimale.

\*  
\*       \*

## 7. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

### 7.1 FONDATIONS DES OUVRAGES DE REMPLISSAGE ET DE VIDANGE PAR RADIERS

#### 7.1.1 Préambule

D'après les éléments communiqués, la mise en eau ainsi que la vidange du bassin à créer seront contrôlées via deux ouvrages : un ouvrage de remplissage et un ouvrage de vidange. Le niveau bas des ouvrages est calé sensiblement proche du fond du bassin à créer, soit à une cote altimétrique de 32.65 m NGF.

Compte tenu de la nature des ouvrages, le principe de fondation pourra se composer de radiers porteurs rigides. Ce principe de fondation est étudié ci-après.

#### 7.1.2 Principe de fondation – niveaux d'assise

Compte tenu du type d'ouvrage envisagé, les fondations des ouvrages de vidange et de remplissage pourront se composer de radiers porteurs rigides sollicitant **l'argile gris / bleuté ou le limon argilo-sableux marron** par l'intermédiaire d'une couche de forme à vocation d'homogénéisation de l'assise.

#### 7.1.3 Contrainte limite de calcul

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

Avec :

$V_d$  : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise

$R_0$  : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v,d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour  $R_{v,d}$  dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global  $\Gamma$  de 1,68 (ELU fondamental) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et en l'absence au stade actuel de la connaissance des dimensions des semelles, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0.25 \text{ MPa}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0.15 \text{ MPa}$$

Compte tenu des hypothèses formulées précédemment (au § 1.2), la contrainte maximale développée par le radier sera la suivante :

$$q_{\max} = 0.03 \text{ MPa à l'ELS (30 kPa)}$$

Sur la base de l'hypothèse précédente, la vérification en portance est assurée avec un coefficient de sécurité  $F \gg 3$ .

#### 7.1.4 Tassements

L'estimation des tassements sous le radier a été effectuée à l'aide du module TASPLAQ du logiciel FOXTA V4 en considérant un radier rigide d'épaisseur minimale 0.50 m, puis la mise en place d'une couche de forme de 50 cm.

Les paramètres suivants ont donc été utilisés dans le calcul (sondage SP11) :

Couche	Base (NGF)	$E_m$ (MPa)	$\alpha$	$E_y$ (MPa)	$\nu$
Radier en BA	32.65	-	-	10 000	0.00
Couche de forme	32.15	-	-	50.0	0.33
Argile verdâtre	31.00	3.50	0.67	5.2	0.33
Sable grossier à graviers gris / beige	29.00	28.0	0.33	85.0	0.33
Craie blanche altérée	< 26.00	8.90	0.67	13.3	0.33

**Nota** : le module d'Young de chaque couche a été établi à l'aide de la relation suivante :

$$E_y = \frac{E_m}{\alpha}$$

Moyennant une exécution soignée des fouilles, les tassements théoriques attendus seront inférieurs au centimètre ( $\approx 0.75$  cm).

Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages réalisés pour les hypothèses précédentes. Ailleurs, des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs à ceux ici estimés.

#### 7.1.5 Conception en phase projet

Lors des études de projet, il conviendra de s'assurer que les concentrations de contraintes au droit des parois verticales des ouvrages conduisent à des déformations admissibles pour la structure, ce qui pourra nécessiter un calcul itératif intégrant les charges, leur répartition, la géométrie du radier et le comportement du sol.

Ces calculs itératifs permettront de définir les modules  $k_v$  en fonction des concentrations de charge et du modèle géotechnique retenu.

Toutefois, en première approche, on pourra d'ores et déjà tabler sur un  $k_v = 4.00$  MPa/m.

### 7.1.6 Dispositions constructives

Pour assurer une garde au gel, la profondeur d'assise ne pourra pas être inférieure à 0.70 m sous le niveau extérieur fini. Cette dernière sera nécessairement assurée compte-tenu de la profondeur prévisionnelle de pose des ouvrages.

Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

### 7.1.7 Sujétions d'exécution

Le radier sera mis en place après la réalisation des terrassements jusqu'à la cote permettant la réalisation de la couche de forme et du radier et après la mise en œuvre d'une **couche de forme en matériaux granulaires à caractère drainant ( $D_{10} > 1 \text{ mm}$ ), nobles et insensibles à l'eau de type 0/80 mm, compactés à q3 et d'une épaisseur minimale de 0.50 m** débordant d'autant du radier. L'épaisseur sera à adapter selon la portance de l'arase au moment des travaux et selon les valeurs cibles à atteindre.

Après mise à niveau du fond de forme, celui-ci sera reconditionné. Son compactage sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux. Ceux-ci devront être réalisés dans de bonnes conditions météorologiques. Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si les précipitations sont abondantes durant la période précédant les travaux, des adaptations seront nécessaires (*cloutage du fond de forme, drainage, etc.*) pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

On veillera également à purger toute poche de moindre consistance, de matériau impropre ou encore remanié par les terrassements, détectée lors des terrassements.

Le béton de propreté du radier sera coulé sur la couche de forme dès réception de cette dernière de manière à la protéger des intempéries.

### 7.1.8 Contrôles

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque, selon le mode opératoire LCPC avec comme valeurs cibles :

$$EV_2 \geq 50 \text{ MPa}$$

$$EV_2 / EV_1 < 2,2$$

\*

\* \*

## 7.2 MUR DE SOUTÈNEMENT DU BASSIN DE COMPENSATION

### 7.2.1 Préambule

En limite de propriété Nord, la présence d'un bassin des eaux pluviales existant à conserver, nécessite la mise en place d'un mur de soutènement. Selon les informations communiquées, le mur de soutènement sera de type mur préfabriqué en L.

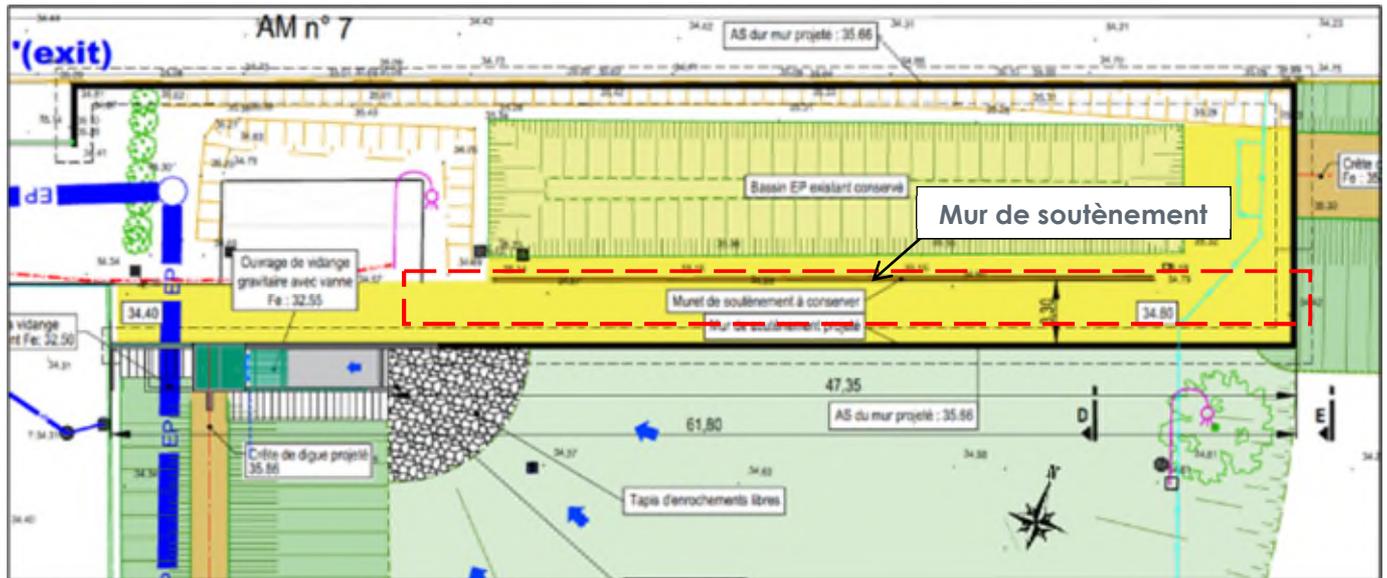


Figure 14 : Localisation du mur de soutènement (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

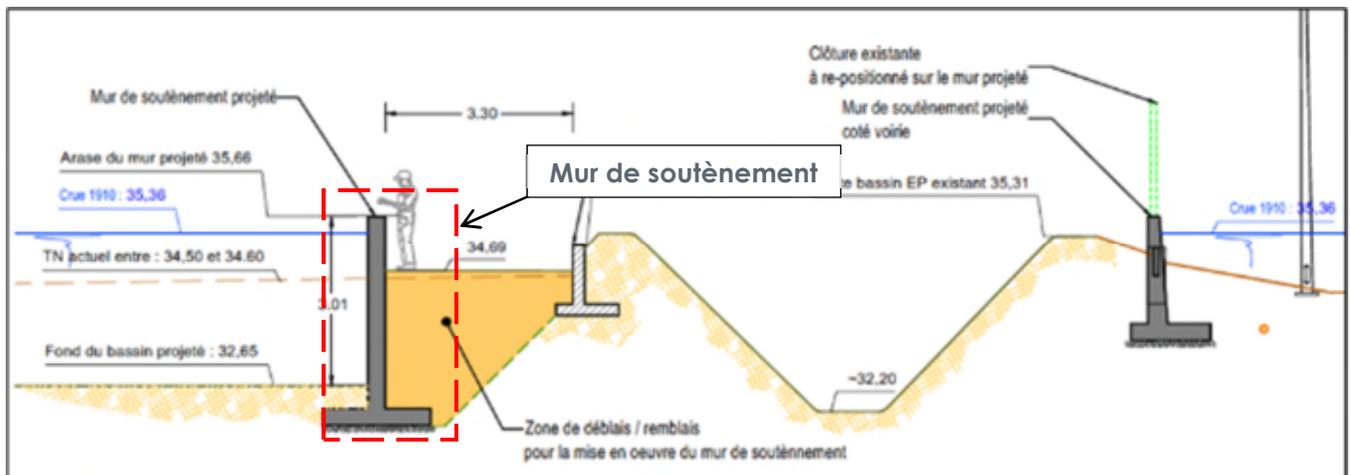


Figure 15 : Vue en coupe sur le mur de soutènement (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

### 7.2.2 Principe de fondation – niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges du mur par l'intermédiaire de **fondations superficielles de type semelles filantes**, descendues dans le **limon argilo-sableux brun** moyennant un encastrement minimal de 0.30 m dans l'horizon porteur et une profondeur minimale d'assise de 0.60 m par rapport au sol extérieur fini pour assurer la garde au gel.

De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (bâtiments, voiries, réseaux, etc.) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redans successifs selon une pente de 3 H/2 V (3 horizontalement pour 2 verticalement).

### 7.2.3 Dimensionnement du mur

- **Modèle géotechnique**

Les caractéristiques géotechniques prises en compte pour la justification du soutènement sont les suivantes (sondages SP3) :

Couche	C' (kPa)	$\phi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Remblais d'apport (*) à l'arrière du mur	0	33	20
Sol d'assise : limon argilo-sableux brun	10	25	19

(\*) Caractéristiques notoires obtenues avec des matériaux d'apport de type D<sub>21</sub> à D<sub>31</sub> soigneusement compactés et justifiant a minima ces valeurs (matériaux frottant et drainant).

- **Contraintes limites de calcul**

Sous réserve du respect du principe de fondation précité et d'une exécution soignée des fondations, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limites Ultimes et de Services seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0.33 \text{ MPa}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0.20 \text{ MPa}$$

- **Charges d'exploitation**

Le mur soutient une voirie. Nous considérerons une surcharge d'exploitation de 10 kN/m<sup>2</sup> à une distance d'environ 0.50 m/tête du mur de soutènement.

- **Géométrie de l'ouvrage**

Les calculs ont été menés pour des murs préfabriqués en L. Les vérifications de stabilité externe des ouvrages ont été effectuées sur la base des caractéristiques géométriques suivantes (cf. schéma ci-après) :

- une hauteur totale de voile de 3.71 m,
- une épaisseur de voile de 0.30 m,
- une épaisseur de semelle de 0.40 m,
- une largeur de talon de 2.70 m.

On considère des éléments préfabriqués (et non coulés en place).

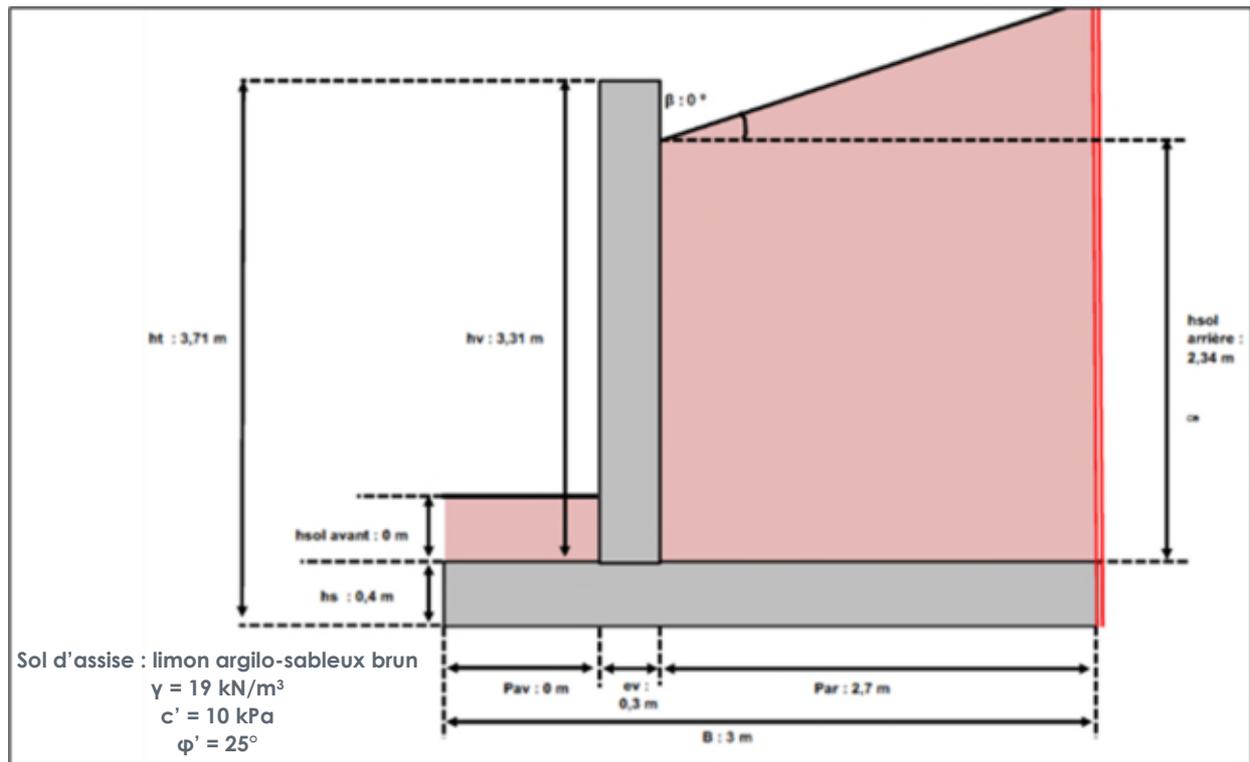


Figure 15 : Géométrie du mur de soutènement (source GEOTEC, août 2022)

D'autres configurations géométriques ou systèmes de soutènement pourront être proposés par les entreprises. Il appartiendra à l'entreprise retenue de justifier et d'optimiser son dimensionnement en phase exécution dans le cadre de sa mission géotechnique d'exécution (mission G3).

- **Résultats**

Pour les hypothèses précédentes et la géométrie retenue, le mur est justifié pour tous les cas ELS et ELU. Le cas dimensionnant est le glissement à l'ELU.

	ELSQP/CARA/FREQ	ELU 1 (max + surch. déf.)	ELU 2 (max + surch. fav.)	ELU 3 (poids fav. + poussée et surch. déf.)	ELU 4 (poids et surch. fav. + poussée déf.)	ELU 5 (min + poussée déf.)	ELU 6 (min + poussée fav.)
<b>Renversement</b>	✓ 58%	✓ 8%	✓ 7%	✓ 8%	✓ 8%	✓ 8%	✓ 7%
<b>Capacité portante</b>	✓ 30%	✓ 30%	✓ 25%	✓ 26%	✓ 20%	✓ 23%	✓ 18%
<b>Glissement</b>	✓ 50%	✓ 51%	✓ 36%	✓ 69%	✓ 49%	✓ 57%	✓ 36%

Pour plus de détails, on se référera à la note de calcul fournie en annexe du présent rapport.

#### 7.2.4 Remblaiement à l'arrière du mur/drainage

Les remblais mis en place à l'arrière du mur de soutènement devront être composés de matériaux granulaires à caractère drainant, de manière à limiter la poussée des terres et favoriser l'évacuation des eaux.

Ces derniers seront densifiés avec un objectif q3 afin de disposer des caractéristiques intrinsèques optimales vis-à-vis de la poussée des terres.

Toutes les venues d'eau devront être captées et canalisées au moyen d'un drain de talon afin d'éviter toute surpression hydrostatique à l'arrière de l'ouvrage de soutènement qui devra comporter des barbacanes en partie inférieure. Il pourra être associé au drain, un géocomposite drainant disposé à l'arrière du voile du mur de soutènement.

Les eaux drainées devront être conduites à l'extérieur de la zone d'influence de l'ouvrage au moyen d'un exutoire, pour ne pas mettre en danger la stabilité de ce dernier.

En ce qui concerne les modalités de compactage, il sera recommandé de se référer au guide de remblaiement des tranchées du LCPC et SETRA afin de limiter la poussée des terres.

### **7.2.5 Dispositions constructives/sujétions d'exécution**

Compte tenu du caractère sensible au remaniement mécanique et à l'eau des sols d'assise, les fonds de fouille seront finis soigneusement au godet sans dent.

On s'assurera que le sol d'assise du mur de soutènement est homogène sous l'ensemble de l'assise d'une section élémentaire de soutènement.

Tout vestige (ancien ouvrage enterré, vestige archéologique, ...) ou toute poche de matériaux de moindre consistance ou encore remaniés par les terrassement, sera purgé et remplacé par un gros béton ce qui engendrera des surprofondeurs de terrassement et des surconsommations de gros béton.

Le traitement des vestiges, des points durs dans les remblais nécessitera l'emploi d'engins de forte puissance (BRH,...).

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage,...).

L'ouvrage tiendra compte des risques d'affouillement, des contraintes vis-à-vis des avoisinants et d'une manière générale du contexte local aménagé.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

## **7.3 MURETS D'ENDIGUEMENT**

### **7.3.1 Préambule**

Là où il n'est pas possible de réaliser un endiguement classique avec une digue en remblai pour des raisons d'emprise disponible et/ou de présence d'ouvrages existants en dur (non déplaçables), il est prévu de mettre en œuvre des murs de protection en élévation par rapport au TA. Ces derniers seront essentiellement localisés au Nord en parallèle de la Route de Choisy-au-Bac et au Nord-Ouest en parallèle de la voirie principale du site axée sur l'entrée de ce dernier.

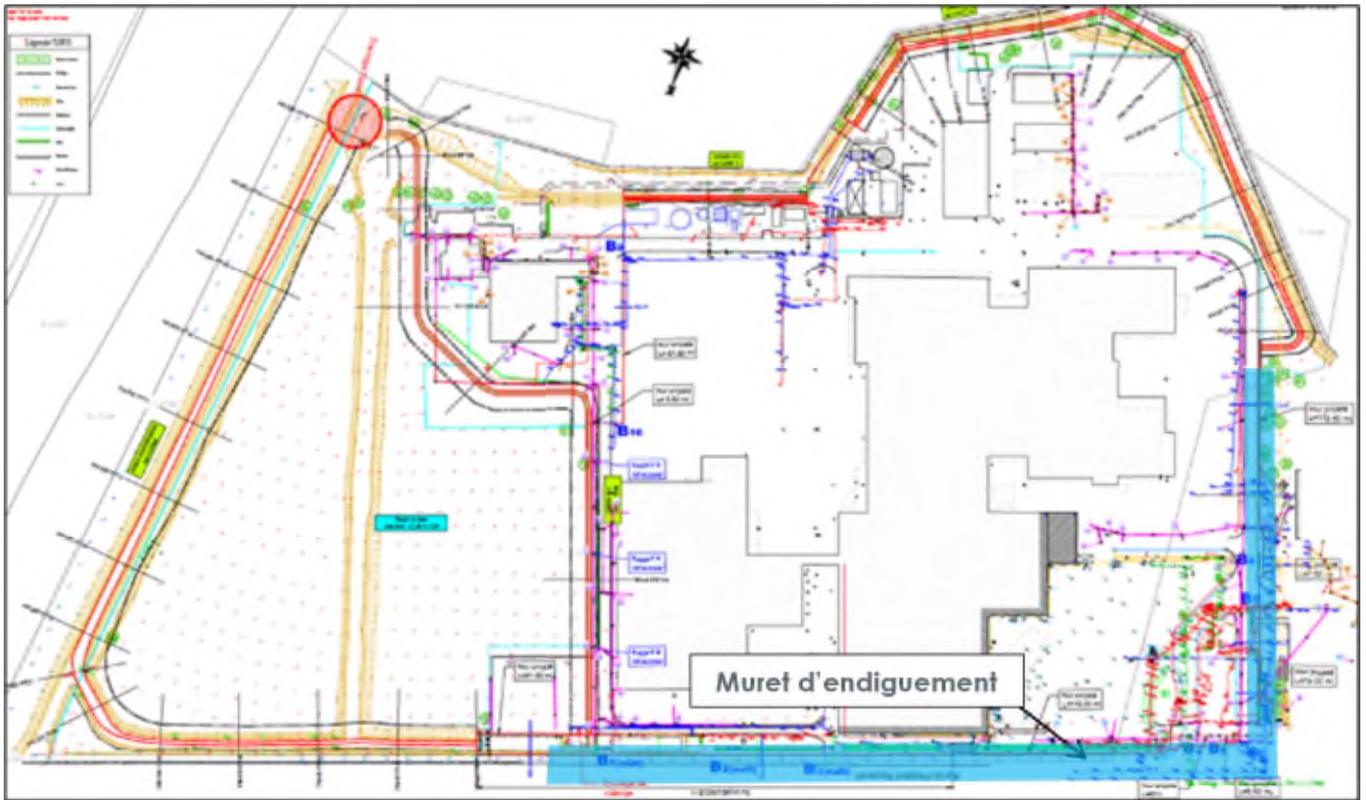


Figure 16 : Localisation des murets de soutènement (source HYDRATEC, mai 2022)

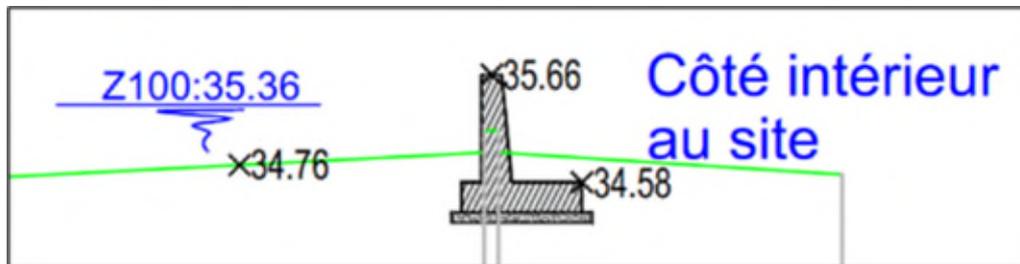


Figure 17 : Vue en coupe sur le muret – PT 02 (source HYDRATEC, mai 2022)

### 7.3.2 Principe de fondation – niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges des murets par l'intermédiaire de **fondations superficielles de type semelles filantes**, descendues dans **les remblais argilo-sableux marron / gris / orangé ou le limon argileux +/- sableux marron** moyennant un encastrement minimal de 0.30 m dans l'horizon porteur et une profondeur minimale d'assise de 0.60 m par rapport au sol extérieur fini pour assurer la garde au gel.

De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (bâtiments, voiries, réseaux, etc.) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redans successifs selon une pente de 3 H/2 V (3 horizontalement pour 2 verticalement).

### 7.3.3 Dimensionnement du mur

- **Modèle géotechnique**

Les caractéristiques géotechniques prises en compte pour la justification des fondations sont les suivantes (extrait du modèle défini au §. 3.7.4) :

Couche	C' (kPa)	$\phi'$ (°)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
Sol d'assise : remblai argilo-sableux marron / gris / orangé	10	25	19
Sol d'assise : Limon argilo-sableux marron	5	25	18

- **Contraintes limites de calcul**

Sous réserve du respect du principe de fondation précité et d'une exécution soignée des fondations, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limites Ultimes et de Services seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0.16 \text{ MPa}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0.10 \text{ MPa}$$

- **Charges d'exploitation**

Aucune surcharge d'exploitation n'a été considérée. En effet, ces ouvrages ont pour vocation uniquement de retenir le niveau d'eau en cas de crue.

- **Géométrie de l'ouvrage**

Les hypothèses prises pour le prédimensionnement des murs sont données ci-après :

- Fondation : semelle filante (1.00 m de large mini.) ;
- Ancrage des fondations : 0.60 m/TA (hors gel) ;
- Revanche de sécurité : 0.30 m (soit un niveau haut calé à 35.66 m NGF) ;
- Hauteur du mur hors sol/TA : 1.50 m maxi.

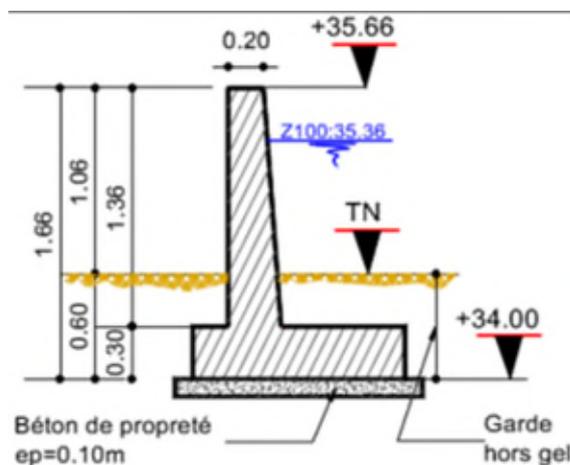


Figure 1 8 : Vue en coupe sur le muret de protection (source SETEC HYDRATEC, mai 2022)

On considère des éléments préfabriqués (et non coulés en place).

D'autres configurations géométriques ou systèmes de soutènement pourront être proposés par les entreprises. Il appartiendra à l'entreprise retenue de justifier et d'optimiser son dimensionnement en phase exécution dans le cadre de sa mission géotechnique d'exécution (mission G3).

#### 7.3.4 Résultats

Compte-tenu de la configuration des murets et de leur destination, la situation dimensionnante est celle du glissement aux ELU, vis-à-vis de la poussée horizontale maximale de l'eau sur le soutènement en situation de crue Q100.

**Pour permettre la vérification de non-glissement sur la base et pour l'angle de frottement considéré de  $\phi' = 25^\circ$ , il faudra agrandir la semelle et tabler sur une largeur de 2.00 m.**

Une alternative, pourrait consister à mettre en œuvre une couche d'assise en matériau granulaire frottant (type 0/80 mm) sur 0.50 m d'épaisseur de manière à tabler sur un angle de frottement  $\phi' = 35^\circ$  et ainsi réduire l'augmentation de la largeur de la semelle à 1.50 m. Toutefois, cette solution générera plus de terrassement et des contraintes supplémentaires vis-à-vis des réseaux existants.

#### 7.3.5 Dispositions constructives/sujétions d'exécution

Ce sont les mêmes que déjà décrites au paragraphe 7.2.5 pour le mur de soutènement du bassin EP, auxquelles se rajoutent les suivantes.

Les principales sujétions pour la construction de ces murets et leur intégration dans le bâti existant sont liées à la présence de nombreux réseaux dans l'emprise de ces derniers.

Ainsi, vis-à-vis des réseaux existants à « enjamber » et plus particulièrement le réseau de distribution gaz, côté Ouest, il sera nécessaire de mettre en œuvre de part et d'autre de ces traversées, des tranchées en béton de manière à permettre de « ponter » ces réseaux avec les éléments préfabriqués des murets reposant sur ces tranchées. Les tranchées seront disposées à au moins 0.50 m de la génératrice extérieure du réseau et descendues sous l'assise du réseau.

Enfin, lors que les murets se situeront à proximité de réseaux, mais sans les recouper, il conviendra de respecter une pente de 3 H/2 V entre l'assise des murets et celle des réseaux. Cette disposition constructive pourra nécessiter des approfondissements et rattrapages en gros béton localisés.

\*  
\*      \*

## 8. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET – ALEAS RESIDUELS

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2 PRO hors estimation des coûts, quantités et délais confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations effectuées au stade projet, et présente les conditions d'adaptation au sol des principaux ouvrages géotechniques et des ébauches dimensionnelles des ouvrages projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le projet et le contexte géotechnique, c'est-à-dire notamment :

- Les variations de nature et d'épaisseur des remblais entre nos points de sondages ;
- La présence de vestiges pouvant nécessiter des purges et des rattrapages d'assise en gros béton ;
- La présence d'ouvrages enterrés non connus ou reconnus, à ce stade, et pouvant nécessiter des adaptations des ouvrages projetés au cas par cas ;
- Les variations de profondeur et de compacité des alluvions récentes de l'Aisne à dominante argileuse et limono-sableuse (horizon d'ancrage des radiers des ouvrage de remplissage et de vidange, et du mur de soutènement du bassin) ;
- Les conditions hydrogéologiques au moment des travaux, notamment pour l'exécution des terrassements vis-à-vis du niveau de nappe (fonction de la période de réalisation des travaux) ;
- la qualité des arases terrassement, au moment des travaux, au droit des remblais d'endiguement et de rehausse, et les éventuelles purges/substitutions ou reclassements d'arase à prévoir ;
- les contraintes liées à l'exploitation du site dont l'activité doit être assurée en permanence ;
- Le phasage des travaux.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G3 à G4) devra suivre la présente étude (mission G2-PRO).

L'entreprise prévoira, au titre de sa mission G3 d'étude, tous les essais et contrôles nécessaires à la bonne exécution des travaux en accord avec les normes en vigueur ainsi que tous les calculs itératifs sol-structure en fonction des descentes de charges réelles et de leur répartition.

On rappelle par ailleurs que la justification des fondations du projet devra être menée en fonction des descentes de charges réelles du projet, non connues à ce stade de l'étude.

\*

\*       \*

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

## CONDITIONS GENERALES

### 1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, 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 411-1 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 214-1 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 requises 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 inévitables 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 mettait 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 sur-cotisation 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). 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.

## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>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	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>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	Etude géotechnique de conception (G2) <b>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 (choix constructifs)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>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	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase supervision du suivi)	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	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

## Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### 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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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 constructives complémentaires éventuelles ).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

#### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

#### **SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

#### **DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

\*

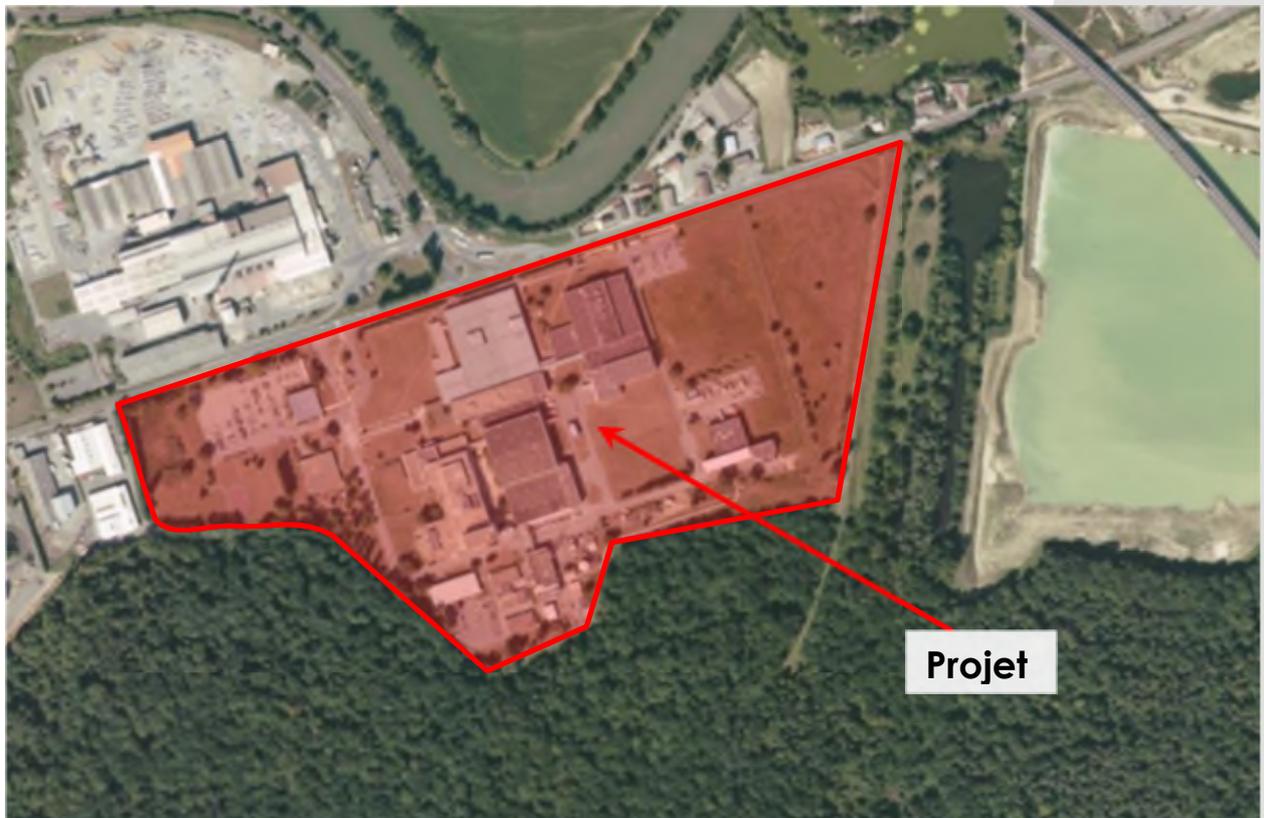
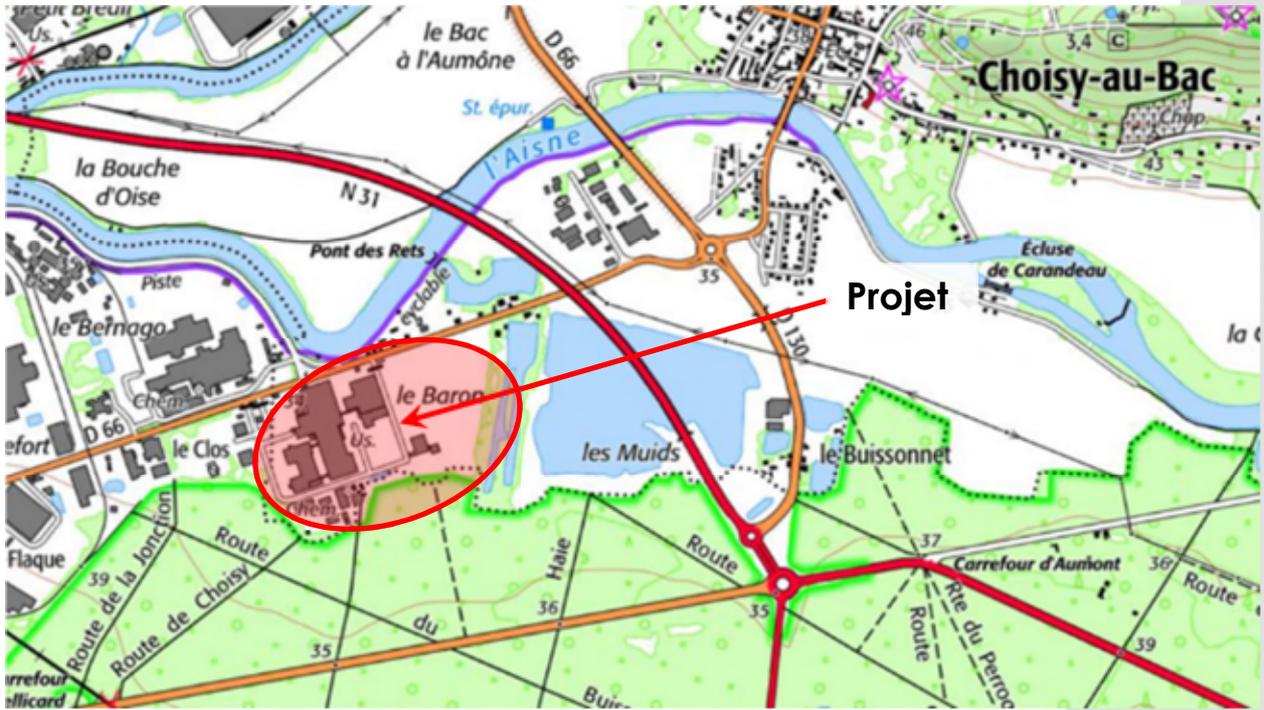
\*      \*

## ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS
- Annexe 4 : NOTES DE CALCULS DE STABILITE (TALREN)
- Annexe 5 : NOTE DE CALCULS DU MUR DE SOUTÈNEMENT (NDC\_GEOTEC)

# Annexe 1

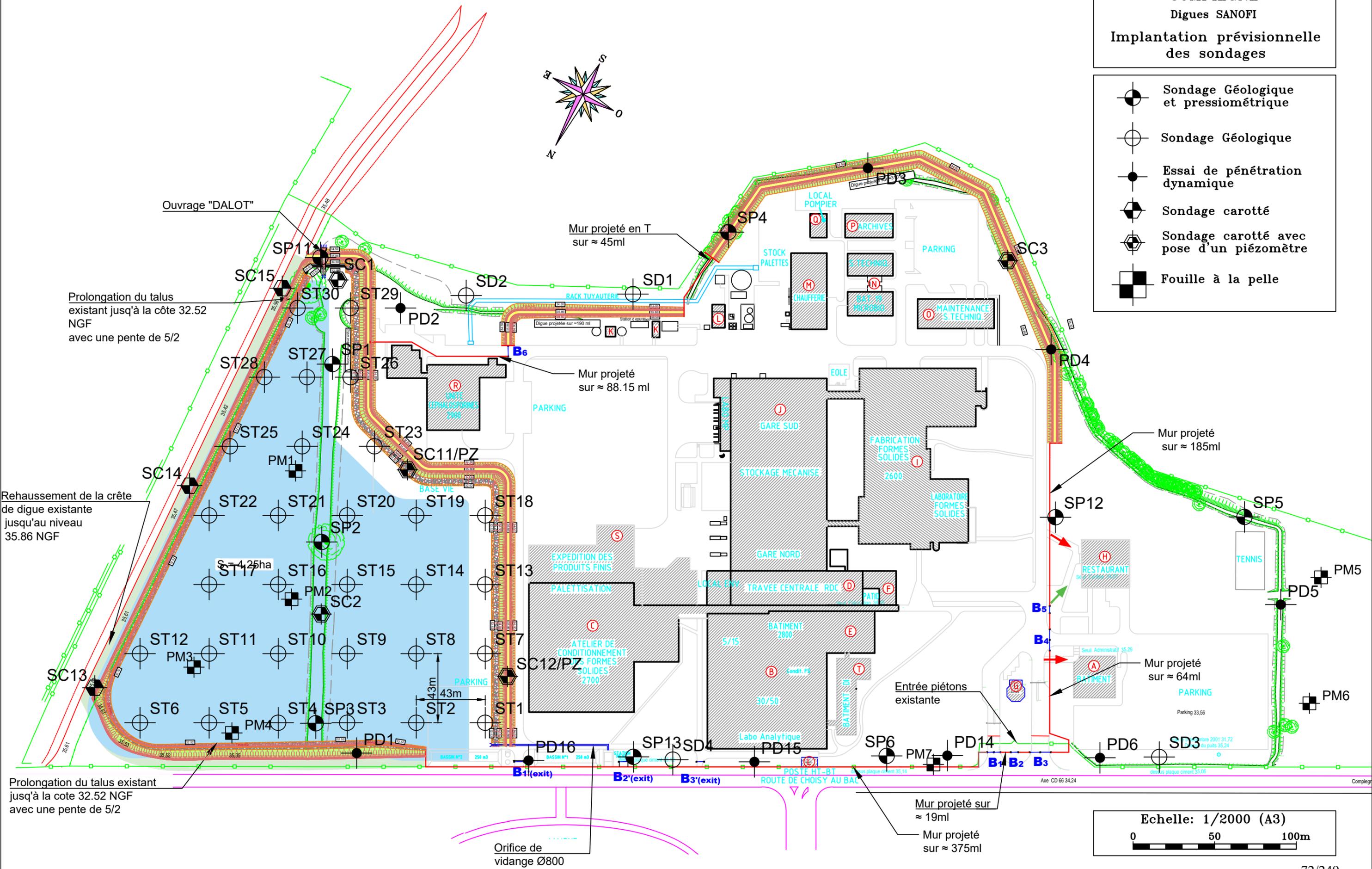
## Plan de situation



## Annexe 2

### Plan d'implantation des sondages

-  Sondage Géologique et pressiométrique
-  Sondage Géologique
-  Essai de pénétration dynamique
-  Sondage carotté
-  Sondage carotté avec pose d'un piézomètre
-  Fouille à la pelle



Ouvrage "DALOT"

Prolongation du talus existant jusqu'à la côte 32.52 NGF avec une pente de 5/2

Rehaussement de la crête de digue existante jusqu'au niveau 35.86 NGF

Prolongation du talus existant jusqu'à la cote 32.52 NGF avec une pente de 5/2

Orifice de vidange Ø800

Mur projeté sur ≈ 19ml

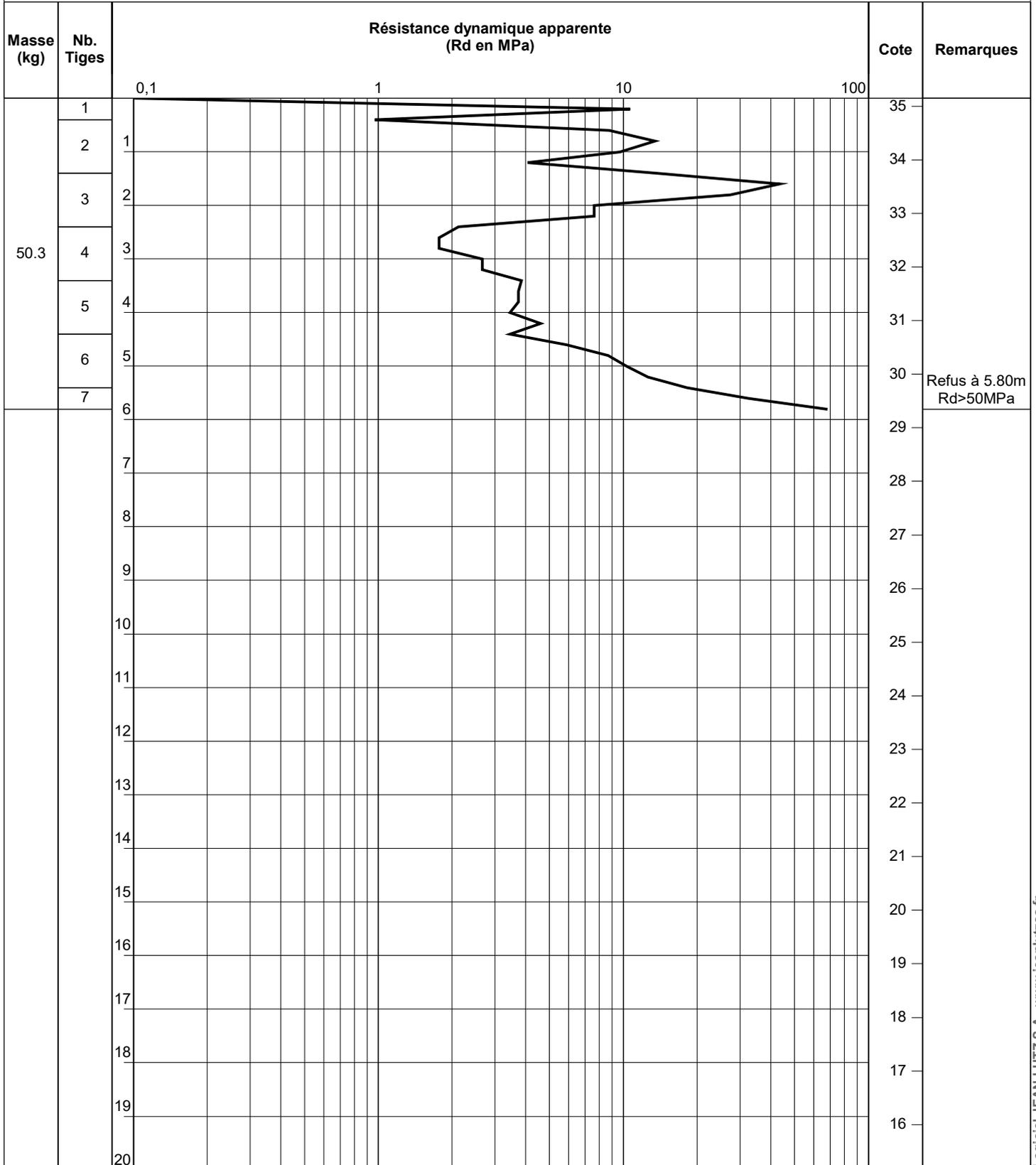
Mur projeté sur ≈ 375ml

Echelle: 1/2000 (A3)

0 50 100m

# Annexe 3

## Sondages et essais



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

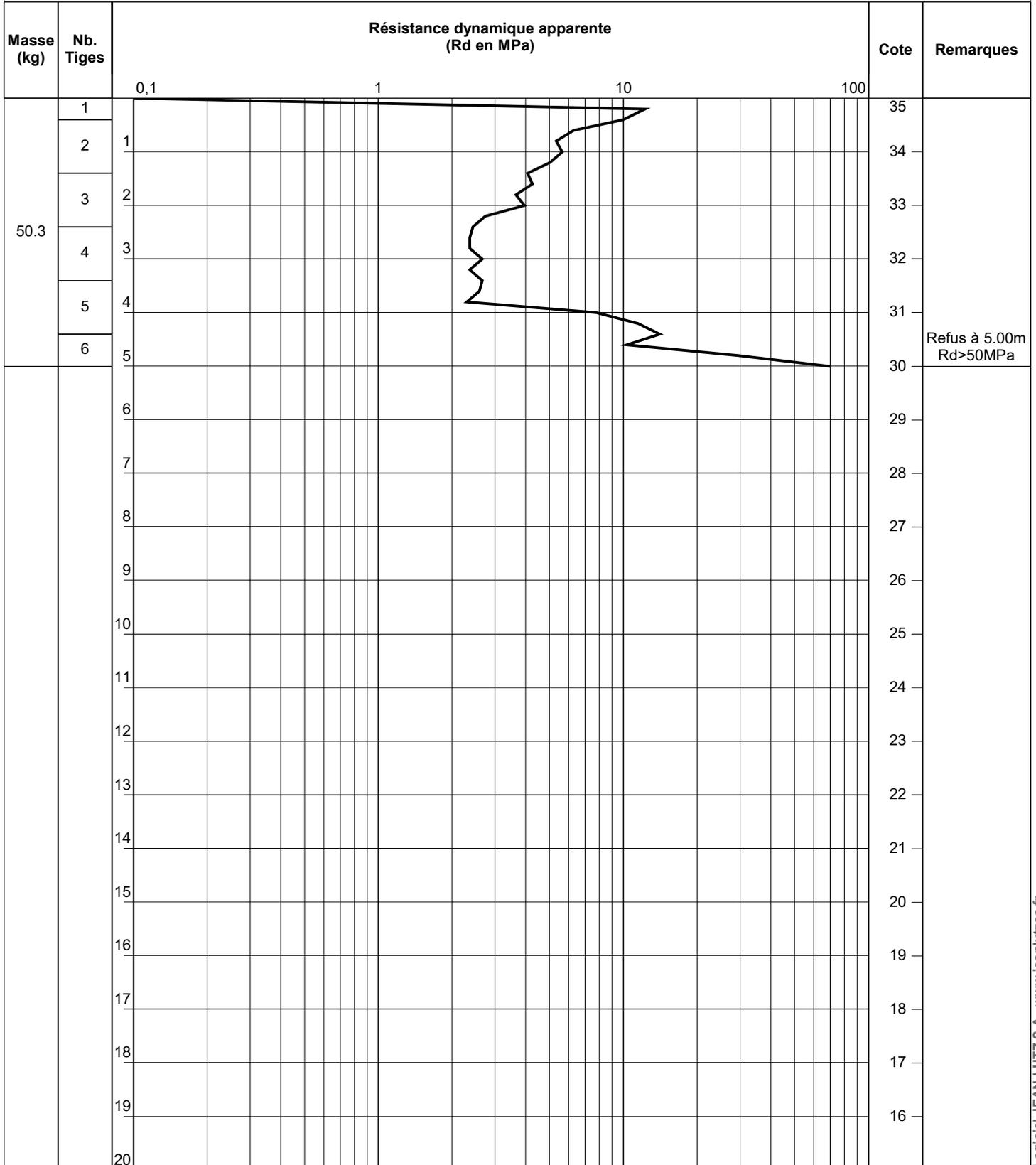
EXGTE 2.30

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2



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

EXGTE 2.30

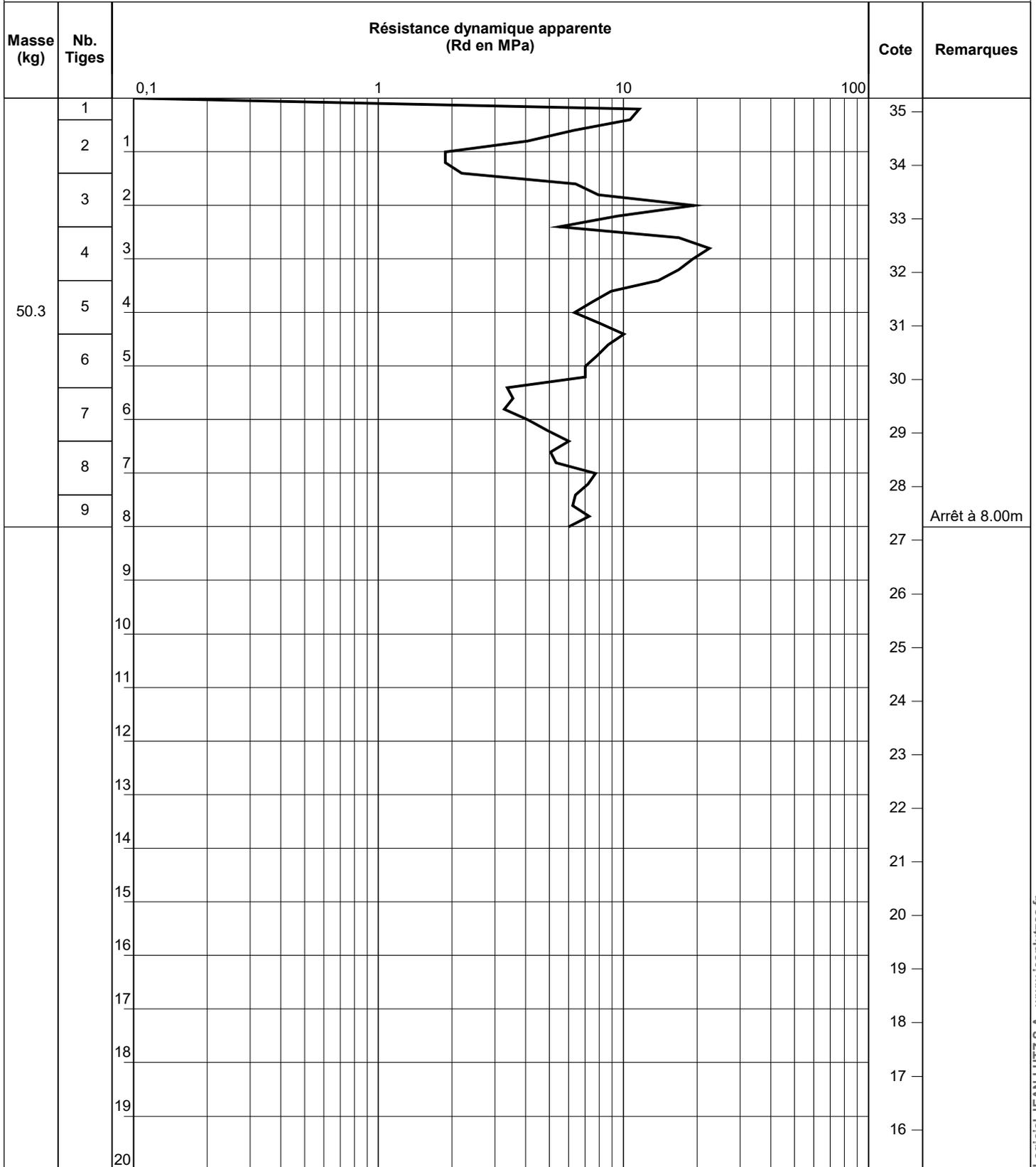
**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 30 kg  
Hauteur de chute : 20 cm  
Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2



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

EXGTE 2.30

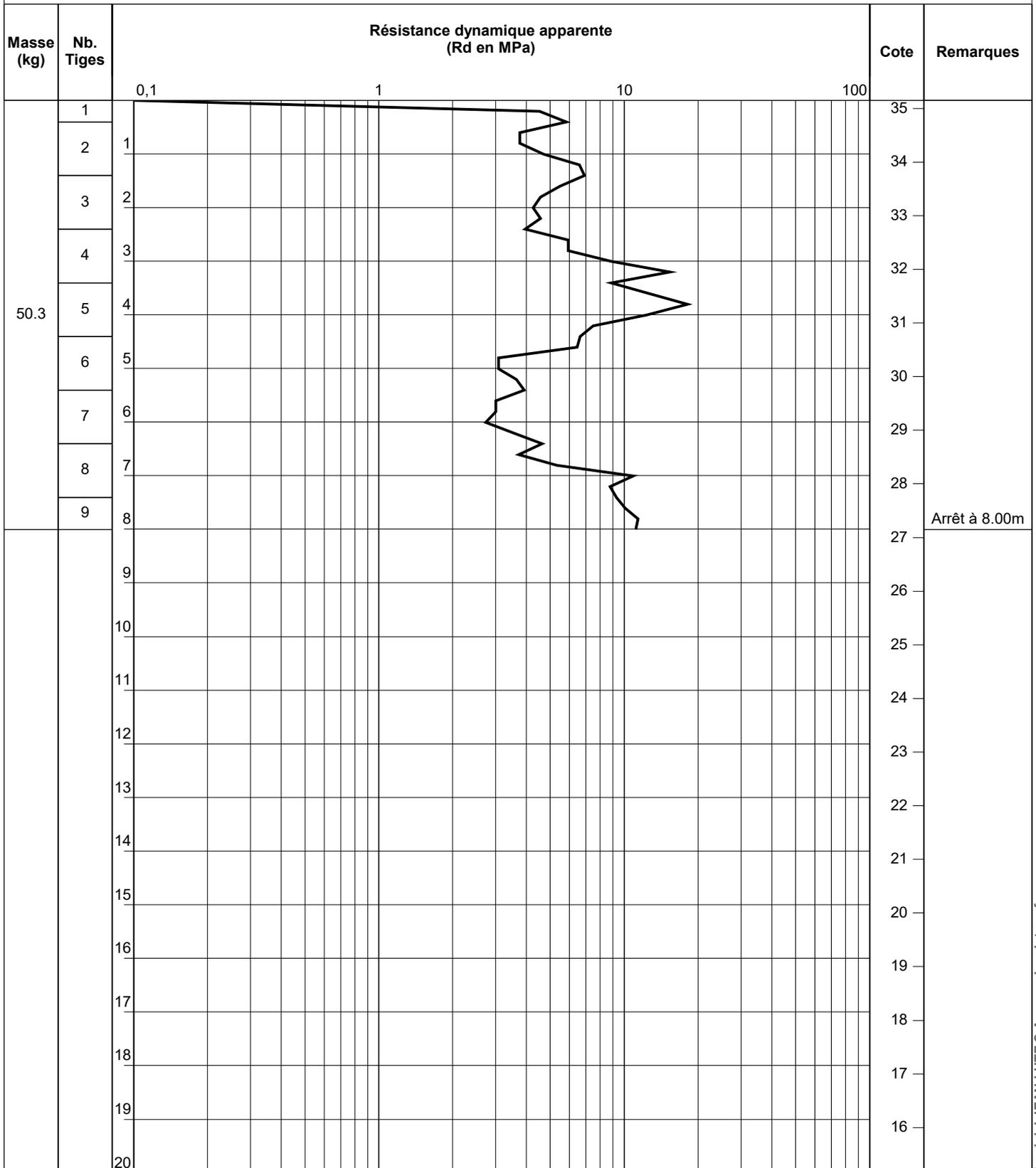
**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 30 kg  
Hauteur de chute : 20 cm  
Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2



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

EXGTE 2.30

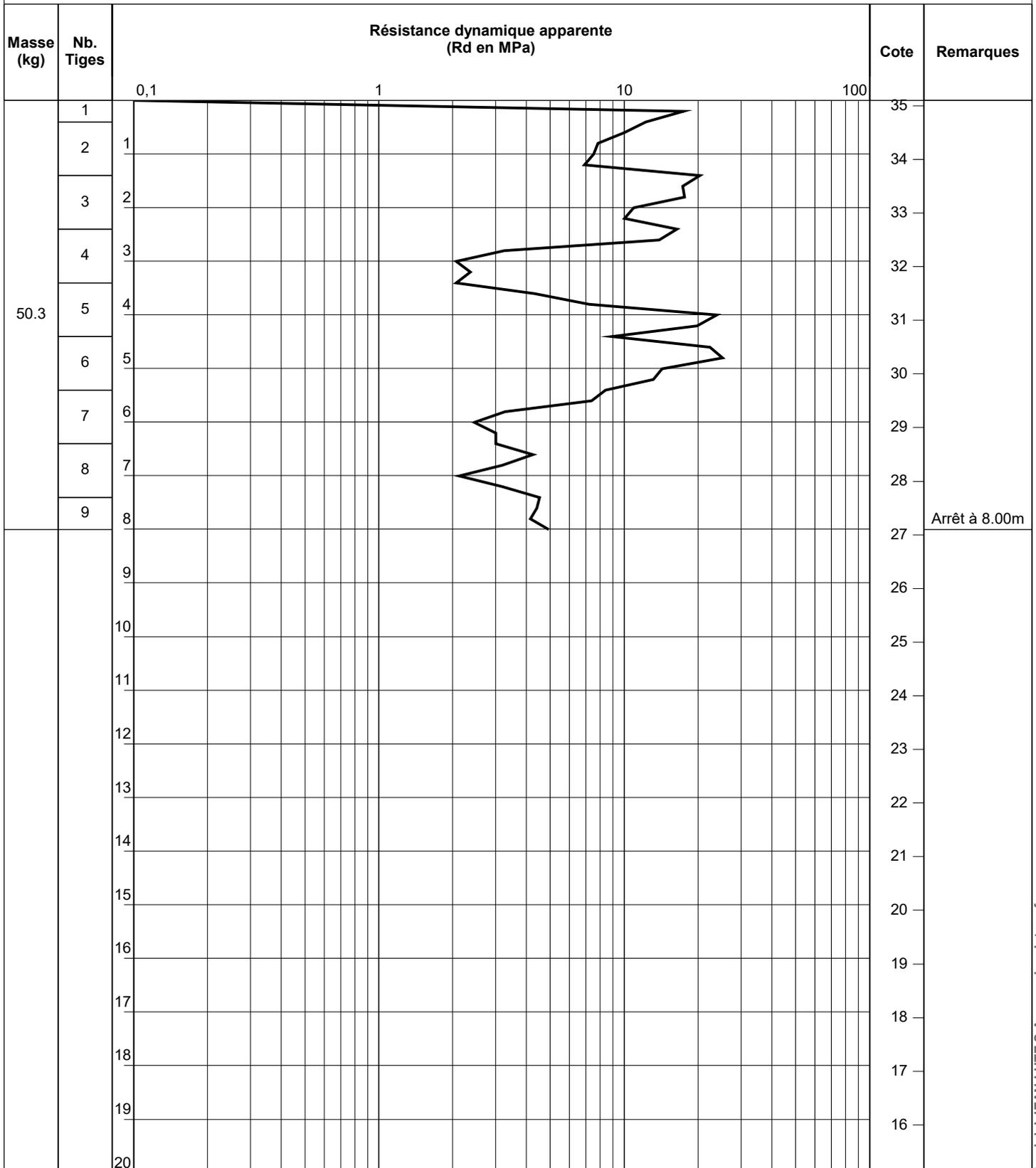
**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 30 kg  
Hauteur de chute : 20 cm  
Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2



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

EXGTE 2.30

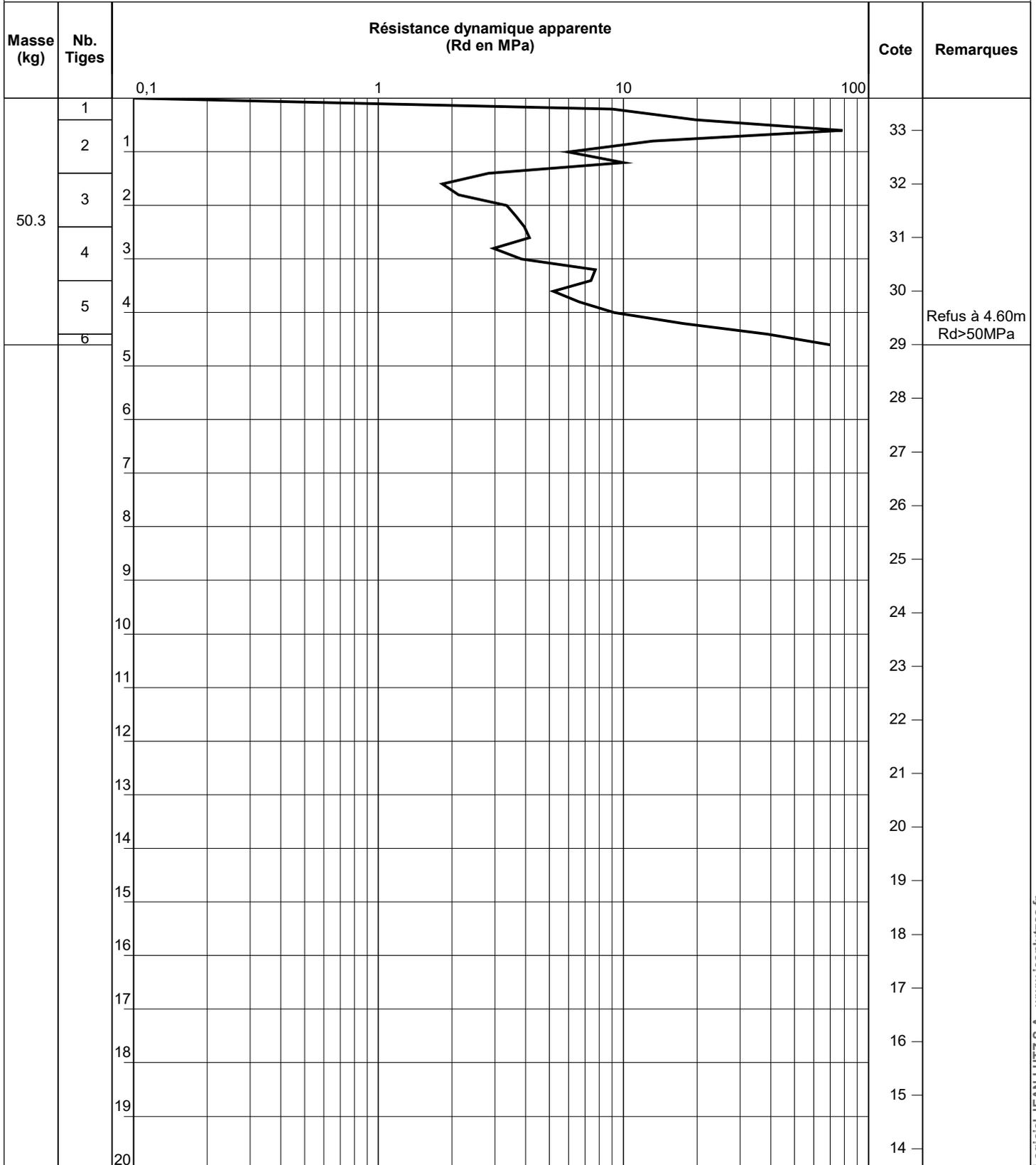
**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 30 kg  
Hauteur de chute : 20 cm  
Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2



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

EXGTE 2.30

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

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

**Observations :**

Modèle \_PENDYN2

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,50	0,00				
34,20	0,30	terre végétale			
33,20	1,30	sable et graviers brun beige avec quelques lentilles argileuse marron			
32,50	2,00	argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
31,70	2,80	limon argileux gris clair			
31,50	3,00	sable gris et beige		2,80 m	

**Observations :**

Quelques arrivées d'eau en fond de fouille

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,50 34,30	0,00 0,20	 terre végétale		3,00 m 	
33,20	1,30	 sable et graviers brun beige et gris avec quelques lentilles argileuse marron			
32,80	1,70	 argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
31,80	2,70	 limon argileux gris clair			
31,50	3,00	 sable beige			

**Observations :**

Arrivées d'eau en fond de fouille

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,50 34,30	0,00 0,20	 terre végétale		3,00 m 	
33,60	0,90	 sable et graviers brun beige à un sable marron noir à beige gris clair			
32,90	1,60	 argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
32,10	2,40	 limon argileux gris clair			
31,50	3,00	 sable gris et beige			

**Observations :**

Quelques arrivées d'eau en fond de fouille

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,50 34,30	0,00 0,20	 terre végétale			
33,60	0,90	 sable et graviers beiges à un sable marron noir			
32,70	1,80	 argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
32,10	2,40	 limon argileux gris clair			
31,50	3,00	 sable gris et beige			
				3,00 m 	

**Observations :**

Arrivées d'eau en fond de fouille

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,30 34,10	0,00 0,20	 terre végétale		NEANT	
		 sable brun avec quelques graviers			
32,60	1,70	 argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
32,00	2,30				
31,30	3,00	 sable et graviers gris clair à silex			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
33,50 33,30	0,00 0,20	terre végétale		2,50 m	
32,60	0,90	argile limoneuse marron			
31,20 31,00	2,30 2,50	limon argileux gris brun à passées ocres			
		sable et graviers gris clair à silex			

**Observations :**

Quelques arrivées d'eau en fond de fouille

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
34,80	0,00				
34,50	0,30	 terre végétale			
33,40	1,40	 sable jaune et graviers à un sable marron noir		NEANT	
32,40	2,40	 argile gris foncé à légère odeur de matière organique			
31,80	3,00	 limon argileux gris clair			

Observations :

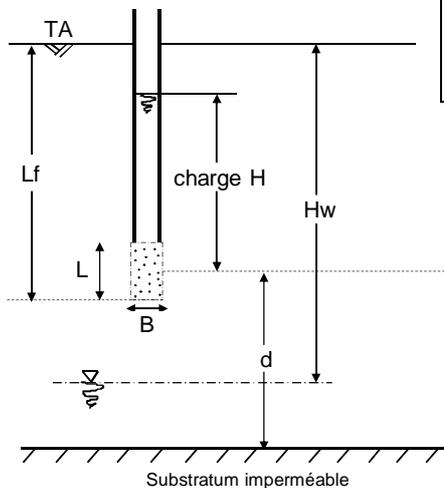
Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Perméabilité (m/s)	Date
								0	50	100	0	50	100		
35,40	0,00														
34,60	0,80	remblai : terre végétale	Ei		ECH	119									
		remblai : sable limoneux marron foncé à quelques graviers	Ei		114	128		100							
33,30	2,10	remblai : sable limoneux marron gris noirâtre à graviers	Ei		LS			75							
31,10	4,30	limon argilo-sableux marron avec quelques cailloutis et graviers	Ei												
				4,20 m											
29,20	6,20	sable et graviers marron						100							
27,40	8,00	craie beige à silex													

Observations :

# Essai NASBERG

Essai d'absorption en sol sec

Sondage : **SC1**  
 Affaire : **COMPIEGNE**  
 N° d'affaire : **2018/04782/DIJON/01**  
 Projet : **Renforcement de l'endiguement - SANOFI**  
 Date : **26 juillet 2018**



Section intérieure du tube

$S = 111,22 \text{ cm}^2$

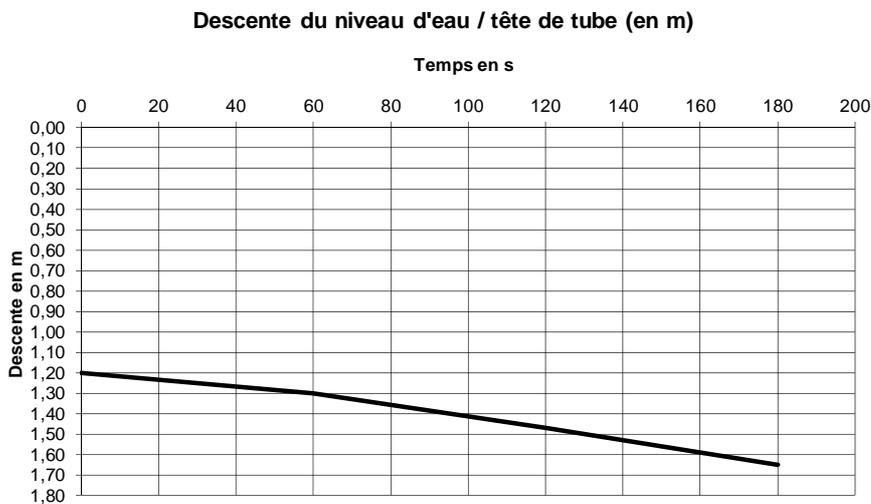
## CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Profondeur de l'essai par rapport au TA :	de	<b>1,00 m</b>
	à	<b>1,70 m</b>
Niveau d'eau/TA :	Hw =	4,20 m
Profondeur du forage/TA :	Lf =	1,70 m
Distance du centre de la cavité / substratum :	d =	4,85 m
Longueur de la cavité :	L =	0,70 m
Diamètre de la cavité :	B =	0,114 m
Nivellement du sondage :	X =	
	Y =	
	Z =	35,40

## ESSAI EN REGIME PERMANENT

	1 <sup>er</sup> PALIER	2 <sup>ème</sup> PALIER	3 <sup>ème</sup> PALIER	COEFFICIENT DE PERMEABILITE K
Essai sous charge constante <b>H</b> =				
Injection à débit constant <b>Qa</b> =				
Durée de l'essai <b>te</b> =				
Perméabilité <b>K</b> =				

## ESSAI EN REGIME TRANSITOIRE - MESURE DE LA DESCENTE



## COEFFICIENT DE PERMEABILITE K

**$K = 6,3E-05 \text{ m/s}$**

calculé sur la période  $t1 = 0 \text{ sec}$   
à  $t2 = 180 \text{ sec}$

GEOTEC SAS

9 Bd de l'EUROPE  
21800 QUETIGNY

Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Perméabilité (m/s)	Date
								0	50	100	0	50	100		
34,85	0,00	remblai : terre végétale remblai : sable marron avec quelques graviers et galets roulés	Ei		ECH 114 LS	119 128		0	50	100	0	50	100		
33,95	1,00							100							
		remblai : sable fin marron gris noirâtre à graviers	Ei					85							
32,15	2,80														
31,15	3,80	limon argileux marron gris avec quelques cailloutis	Ei												
		sable et graviers marron		3,50 m				100							
27,65	7,30														
26,95	8,00	craie beige à silex													

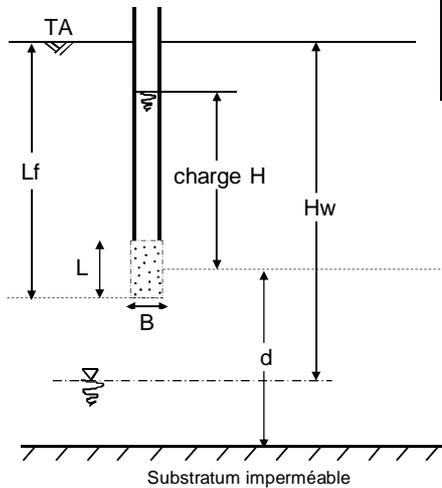
EXGTE 2.30

Observations :

# Essai NASBERG

Essai d'absorption en sol sec

Sondage : **SC2**  
 Affaire : **COMPIEGNE**  
 N° d'affaire : **2018/04782/DIJON/01**  
 Projet : **Renforcement de l'endiguement - SANOFI**  
 Date : **26 juillet 2018**



Section intérieure du tube  
 $S = 111,22 \text{ cm}^2$

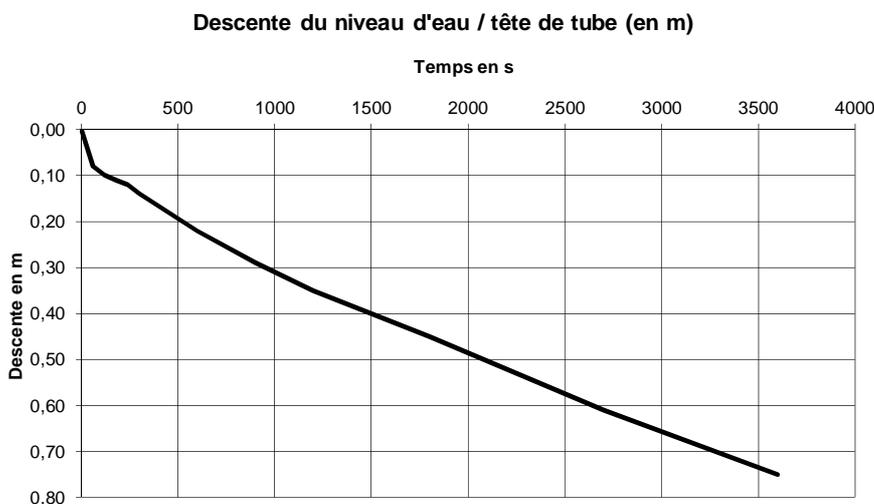
## CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Profondeur de l'essai par rapport au TA :	de	<b>1,00 m</b>
	à	<b>1,70 m</b>
Niveau d'eau/TA :	Hw =	<b>3,50 m</b>
Profondeur du forage/TA :	Lf =	<b>1,70 m</b>
Distance du centre de la cavité / substratum :	d =	<b>5,95 m</b>
Longueur de la cavité :	L =	<b>0,70 m</b>
Diamètre de la cavité :	B =	<b>0,114 m</b>
Nivellement du sondage :	X =	
	Y =	
	Z =	<b>34,95</b>

## ESSAI EN REGIME PERMANENT

	1 <sup>er</sup> PALIER	2 <sup>ème</sup> PALIER	3 <sup>ème</sup> PALIER	COEFFICIENT DE PERMEABILITE K
Essai sous charge constante <b>H</b> =				
Injection à débit constant <b>Qa</b> =				
Durée de l'essai <b>te</b> =				
Perméabilité <b>K</b> =				

## ESSAI EN REGIME TRANSITOIRE - MESURE DE LA DESCENTE



## COEFFICIENT DE PERMEABILITE K

**$K = 1,0E-06 \text{ m/s}$**

calculé sur la période  $t1 = 300 \text{ sec}$   
 à  $t2 = 3600 \text{ sec}$

**GEOTEC SAS**

9 Bd de l'EUROPE  
 21800 QUETIGNY

Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Perméabilité (m/s)	Date				
								0	50	100	0	50	100						
35,40	0,00	remblai : terre végétale	Ei		ECH 114 LS	119 128		0	50	100	0	50	100						
								90											
								remblai : argile sableuse brune à marron gris avec quelques graviers	Ei					100					
32,60	2,60	sable limoneux beige à gris blanc	Ei																
32,20	3,00							80											
31,70	3,50	sable et graviers marron beige																	
31,40	3,80	caie altérée beige foncé à silex																	
		craie beige à silex		3,30 m															
								73											
27,20	8,00							100											

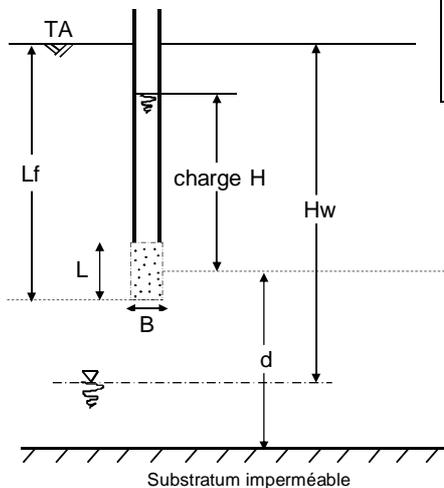
EXGTE 2.30

Observations :

# Essai NASBERG

Essai d'absorption en sol sec

Sondage : **SC3**  
 Affaire : **COMPIEGNE**  
 N° d'affaire : **2018/04782/DIJON/01**  
 Projet : **Renforcement de l'endiguement - SANOFI**  
 Date : **26 juillet 2018**



Section intérieure du tube

$S = 111,22 \text{ cm}^2$

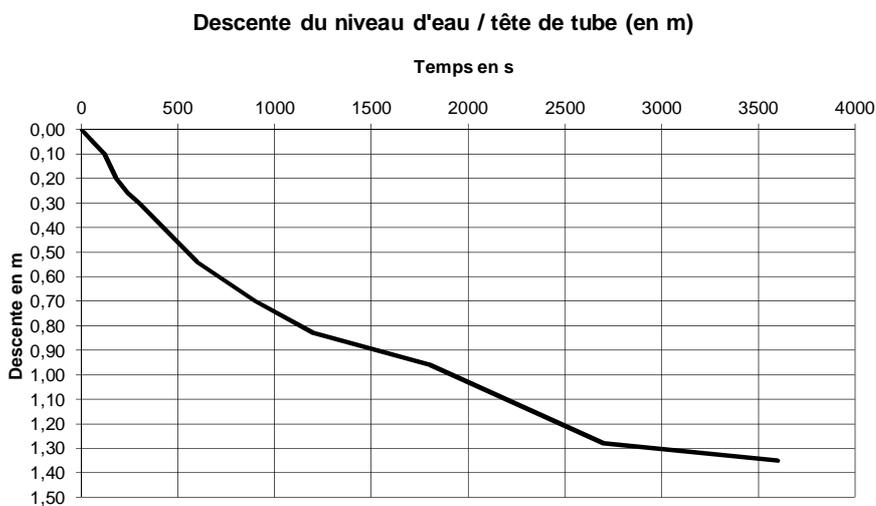
## CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Profondeur de l'essai par rapport au TA :	de	<b>1,00 m</b>
	à	<b>2,00 m</b>
Niveau d'eau/TA :	Hw =	<b>3,30 m</b>
Profondeur du forage/TA :	Lf =	<b>2,00 m</b>
Distance du centre de la cavité / substratum :	d =	<b>2,50 m</b>
Longueur de la cavité :	L =	<b>1,00 m</b>
Diamètre de la cavité :	B =	<b>0,114 m</b>
Nivellement du sondage :	X =	
	Y =	
	Z =	<b>35,20</b>

## ESSAI EN REGIME PERMANENT

	1 <sup>er</sup> PALIER	2 <sup>ème</sup> PALIER	3 <sup>ème</sup> PALIER	COEFFICIENT DE PERMEABILITE K
Essai sous charge constante <b>H</b> =				
Injection à débit constant <b>Qa</b> =				
Durée de l'essai <b>te</b> =				
Perméabilité <b>K</b> =				

## ESSAI EN REGIME TRANSITOIRE - MESURE DE LA DESCENTE



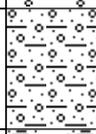
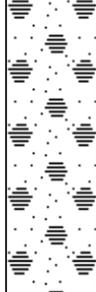
## COEFFICIENT DE PERMEABILITE K

**$K = 3,1E-06 \text{ m/s}$**

calculé sur la période  $t1 = 300 \text{ sec}$   
à  $t2 = 3600 \text{ sec}$

GEOTEC SAS

9 Bd de l'EUROPE  
21800 QUETIGNY

Cote	Prof.		Nature du terrain	Eau	Outil	Ech
34,60	0,00					
33,80	0,80	R R R	remblai: argile sableuse brune à graviers et silex	3,00 m 	TAR 63	
33,20	1,40		argile limoneuse brune à cailloutis			
			limon sableux beige à cailloutis			
31,60	3,00					
			sable limoneux beige			
27,60	7,00					
26,60	8,00		craie beige à silex			

**Observations :**

Eboulement du forage à 6.00m

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Ech
33,60	0,00				
32,10	1,50	argile limoneuse brune à cailloutis		TAR 63	
27,60	6,00	sable limoneux beige	2,25 m		
25,60	8,00	craie beige à silex			

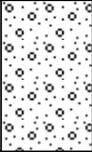
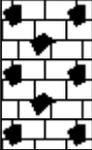
**Observations :**

Eboulement du forage à 2.30m

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Ech
33,60	0,00				
33,30	0,30	remblai : terre végétale, argile brune		TAR	
32,40	1,20	remblai : sable plus ou moins argileux gris brun à marron avec graviers		63	
30,10	3,50	limon plus ou moins argileux brun	2,60 m		
27,10	6,50	sable et graviers beige marron			
25,60	8,00	craie à silex			

**Observations :**

Eboulement du forage à 4.35m

Cote	Prof.		Nature du terrain	Eau	Outil	Ech
34,80	0,00					
34,20	0,60	R R R	remblai : sable brun		TAR 63	
33,30	1,50	R R R	remblai : sable marron orangé à graviers			
30,80	4,00		limon plus ou moins argileux marron			
28,80	6,00		sable et graviers marron	3,30 m 		
26,80	8,00		craie beige à silex			

**Observations :**

Eboulement du forage à 3.40m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl* EM	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
34,90	0,00				0													
34,30	0,60	remblai : argile sableuse à graviers		TAR 63	0													
32,90	2,00	remblai : sable limoneux marron beige plus ou moins graveleux			1	25,9					1,06				1,76		15	
					2	32,3					2,22				3,20		10	
30,90	4,00	limon argilo-sableux brun	3,55 m		3	7,50				0,52			0,63		4,19		12	
					4	45,3				2,63			4,19		4,66		11	
28,90	6,00	sable et graviers marron puis beige			5	50,8				3,42			4,66				11	
					6	7,18				0,77			1,10				7	
26,90	8,00	craie beige à silex			7	9,56				0,77			1,03				9	
					8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

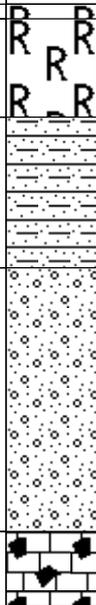
**Observations :**  
Eboulement du forage à 4.50m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
34,95	0,00																	
34,65	0,30																	
		remblai : argile sableuse brune		TAR 63	0													
		remblai : sable limoneux marron orangé plus ou moins graveleux			1		43,2				1,87				2,69		16	
32,45	2,50				2		19,3				1,43				2,78		7	
		limon brun			3		9,20			0,52				0,76		12		
31,45	3,50		3,65 m		4		28,5			1,50				2,87		10		
		sable et graviers beiges			5		33,2			2,28				3,57		9		
28,45	6,50				6		14,0			1,42				2,76		5		
		craie beige à silex			7		9,72			0,80				1,14		9		
26,95	8,00				8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

EXGTE 2.30

**Observations :**

Eboulement du forage à 3.80m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10	
34,95 34,75	0,00 0,20		Non mesurable, éboulement.	TAR 63	0												
					1	26,1	1,13	1,75	15								
33,45	1,50	2			10,3	0,55	0,75	14									
		3			11,5	0,73	1,03	11									
31,45	3,50	4			9,45	0,86	1,43	7									
		5			26,0	1,88	2,97	9									
		6			31,4	1,88	3,05	10									
27,95	7,00	7			36,1	3,04	4,43	8									
26,95	8,00	8															
		9															
		10															
		11															
		12															
		13															
		14															
		15															
		16															
		17															
		18															
		19															
		20															

**Observations :**

Eboulement du forage à 3.20m

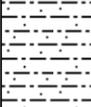
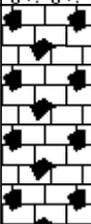
Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl* EM	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
35,15	0,00																	
34,65	0,50	remblai : argile très sableuse brune		TAR 63	0													
		remblai : sable argilo-limoneux marron orangé plus ou moins graveleux			1													12
					2													17
32,15	3,00				3													15
			3,80 m		4													7
		sable limoneux beige			5													7
28,65	6,50				6													9
					7													8
27,15	8,00	craie beige à silex			8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

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

EXGTE 2.30

**Observations :**

Eboulement du forage à 6.20m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl* EM	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
34,95	0,00																	
33,95	1,00			TAR 63	0													
32,95	2,00				1													16
					2													11
31,45	3,50				3													12
			3,50 m		4													8
29,95	5,00				5													8
					6													9
					7													8
26,95	8,00				8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

**Observations :**

Eboulement du forage à 7.20m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl* EM
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10	
34,85 34,65	0,00 0,20			TAR 63	0												
					1	46,3	1,54	2,13	22								
33,35	1,50				2	8,20	0,56	0,68	12								
					3	12,4	0,95	1,14	11								
31,35	3,50		3,05 m		4	22,0	2,60	4,20	5								
					5	57,2	3,47	4,62	12								
28,85	6,00				6	6,76	0,80	1,55	4								
					7	7,13	0,63	1,22	6								
26,85	8,00				8												
					9												
					10												
					11												
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												

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

EXGTE 2.30

**Observations :**  
Eboulement du forage à 3.50m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			EM/pl*		
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10		0,1	1
35,80	0,00				0											
34,40	1,40	Remblai : 10 cm de terre végétale brune puis limon argileux brun foncé à graviers 1,40 m			1	5,16					0,25			0,48		11
		Argile gris foncé		TAR 63	2	4,36					0,30			0,47		9
32,90	2,90	Argile verdâtre			3	4,99					0,41			0,56		9
		Argile verdâtre			4	3,46					0,30			0,47		7
31,30	4,50			3,50 m	5							2,91		3,69		12
		Sable grossier à graviers gris beige	5,00 m		6	44,4								2,86		7
28,80	7,00			TAR 63	7	20,4					0,39			2,86		9
		Craie plus ou moins altérée beige à graviers			8	4,82					0,76			1,55		12
		Craie plus ou moins altérée beige à graviers			9	18,7					0,92			1,66		8
25,80	10,00			10,00 m	10	13,0										
					11											
					12											
					13											
					14											
					15											
					16											
					17											
					18											
					19											
					20											

Eau en cours de sondage

Observations : Arrêt à 10.00m

Éboulement à 6.60m

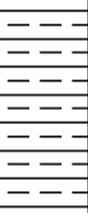
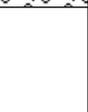
EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			EM/pl*		
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10		0,1	1
34,45	0,00				0											
32,85	1,60	Remblai : 10 cm de terre végétale brune puis argile sableuse brune à grise plus ou moins graveleuse 1,60 m	Eau en cours de sondage	TAR 63	1	22,8					1,76		2,61		9	
32,05	2,40	Limon sablo-graveleux brun 2,40 m		2,50 m	2	9,65					0,59		1,06		9	
		Sable graveleux gris beige 4,00 m			3	11,1					1,09		1,26		9	
						4	12,0					0,69		0,88		14
28,45	6,00			TAR 63	5	6,47				0,71		1,05		6		
					6											
					7											
					8											
					9											
					10											
					11											
					12											
					13											
					14											
					15											
					16											
					17											
					18											
					19											
					20											

Observations : Arrêt à 6.00m

Éboulement à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
34,55	0,00																	
33,35	1,20	 Remblai : terre végétale brune puis argile sableuse à cailloutis brune 1,20 m		TAR 63	0													
		 Limon argileux brun 2,50 m			1													
					2													
					3													
30,35	4,20	 Limon argileux brun 4,20 m		TAR 63	4													
					5													
					6													
28,55	6,00	 Sable et graviers beige 6,00 m	4,50 m		5													
					6													
					7													
					8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

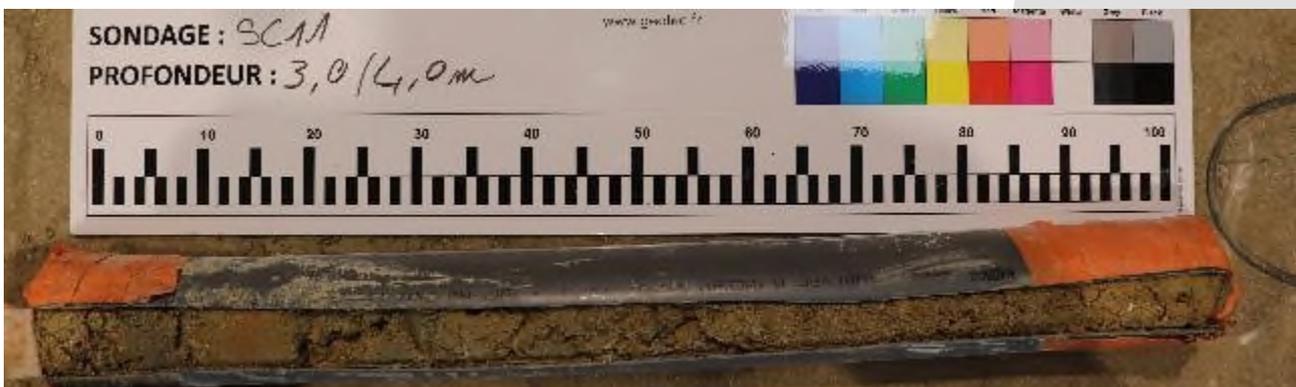
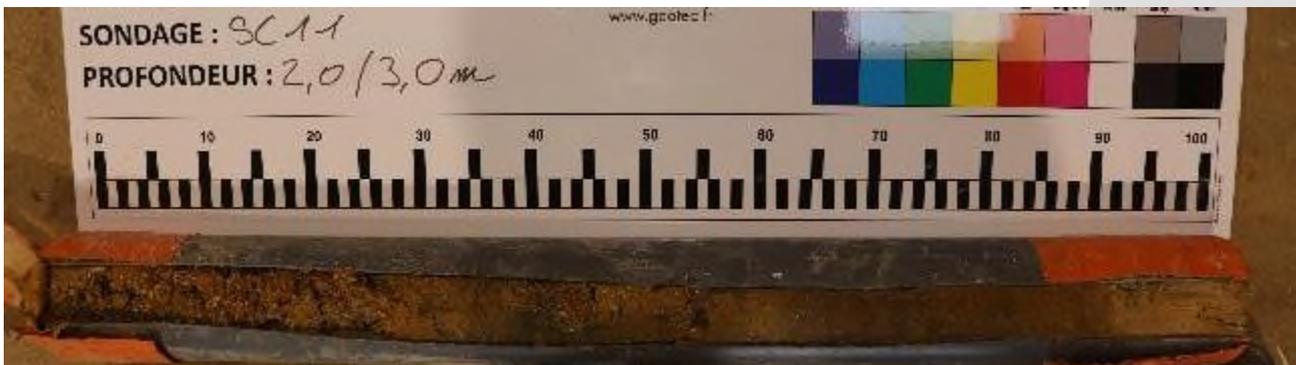
Observations : Arrêt à 6.00m

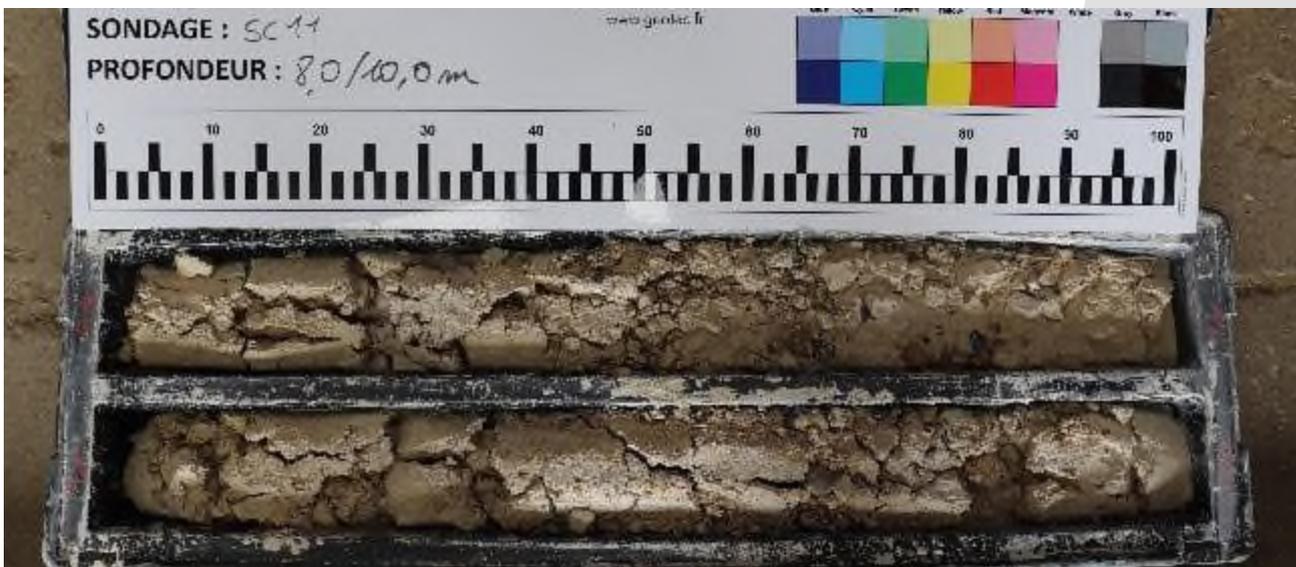
EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Perméabilité (m/s)	Date
								0	50	100	0	50	100		
34,55	0,00														
32,25	2,30	Remblai : limon plus ou moins sableux à graviers brun	2,00 m	Eau en fin de sondage				100							
31,45	3,10	Argile gris bleuté plus ou moins sablo-limoneuse	EI N°1 3,00 m	2,40 m 3,00 m				100							
28,75	5,80	Sable fin à grossier plus ou moins limoneux à graviers beige clair	EI N°2 4,00 m	Eau en cours de sondage	ECH 114	PW 140	Préozomètre 52/60mm, longueur : 10,00m, crépiné de 4,00 à 10,00, avec tête de protection	100							
24,55	10,00	Craie plus ou moins altérée beige à graviers				9,00 m		100							
						10,00 m		100							

Observations : Arrêt à 10,00m

EXGTE 3.23

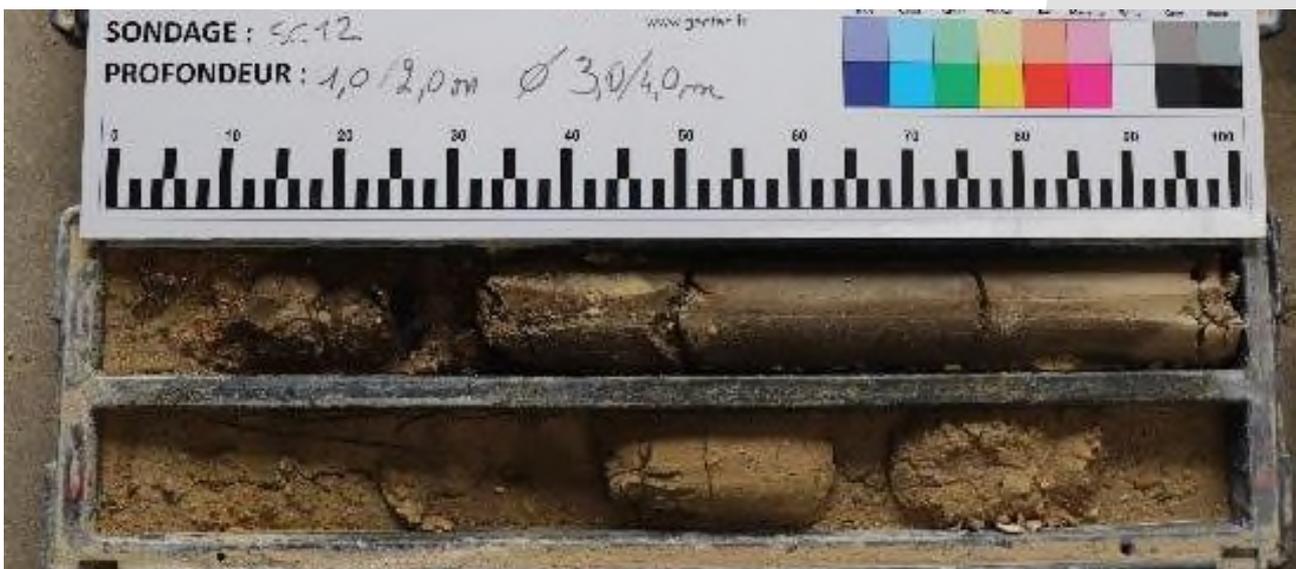
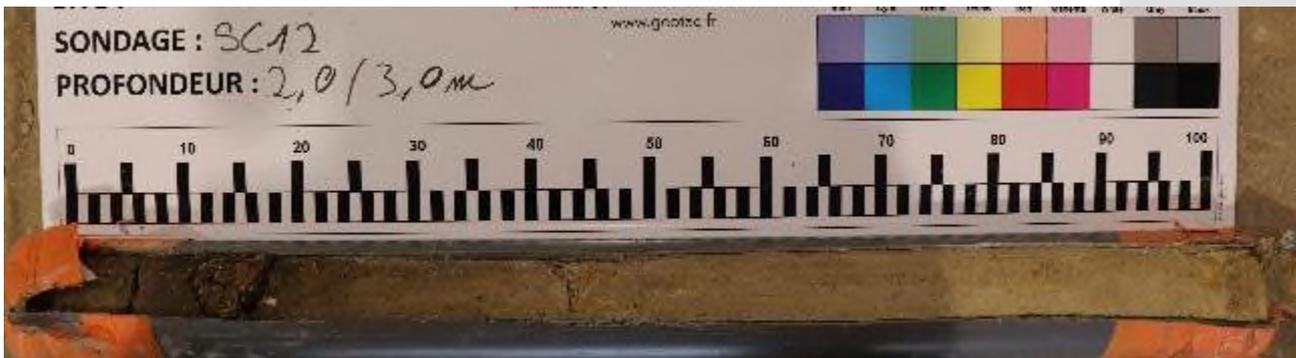




Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)		RQD (%)		Perméabilité (m/s)	Date			
								0	50	100	0			50	100	
34,10	0,00															
32,80	1,30	Remblai : 1.00m de sable limoneux brun à graviers puis sable brun limoneux grisâtre à cailloutis et débris de végétal	EI N°1 1,00 m	Eau en fin de sondage	ECH 114	PW 140	Piézomètre 52/60mm, longueur : 10,00m, crépiné de 4,00 à 10,00, avec tête de protection	90								
	1,30							95								
31,10	3,00	Argile sableuse gris bleuté	EI N°2 3,00 m					100								
	3,00							90								
28,80	5,30	Sable brun beige à graviers		Eau en cours de sondage				100								
	5,30			4,00 m				100								
	5,30							100								
	5,30							100								
24,10	10,00	Craie plus ou moins altérée beige-jaunâtre à graviers						74								
	10,00							100								
	10,00							100								

Observations : Arrêt à 10.00m

EXGTE 3.23



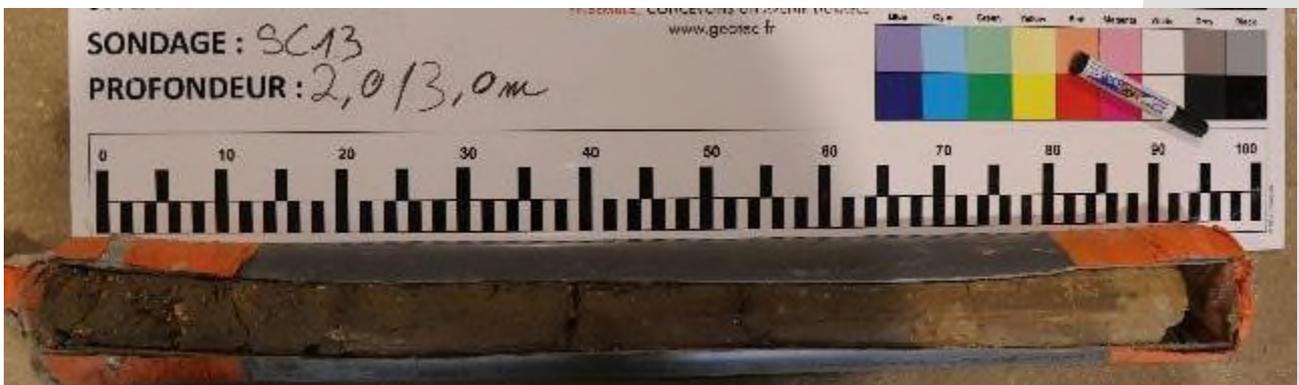




Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)		RQD (%)		Perméabilité (m/s)	Date
								0	50	100	0		
35,60	0,00												
													
33,80	1,80	Remblai : 35cm de terre végétale limon-argileuse brune puis limon plus ou moins sableux brun gris beige à cailloutis	EI N°1 1,00 m	Eau en fin de sondage				90					
		1,80 m	2,00 m						100				
			EI N°2 3,00 m					100					
32,20	3,40	Argile plus ou moins limoneuse brun gris à cailloutis	3,40 m					100					
				Eau en cours de sondage				100					
		Sable et graviers brun beige							100				
27,95	7,65				ECH 114			100					
27,60	8,00	Sable limoneux vert foncé				6,50 m		100					
		8,00 m			8,00 m								

Observations : Arrêt à 8.00m

EXGTE 3.23

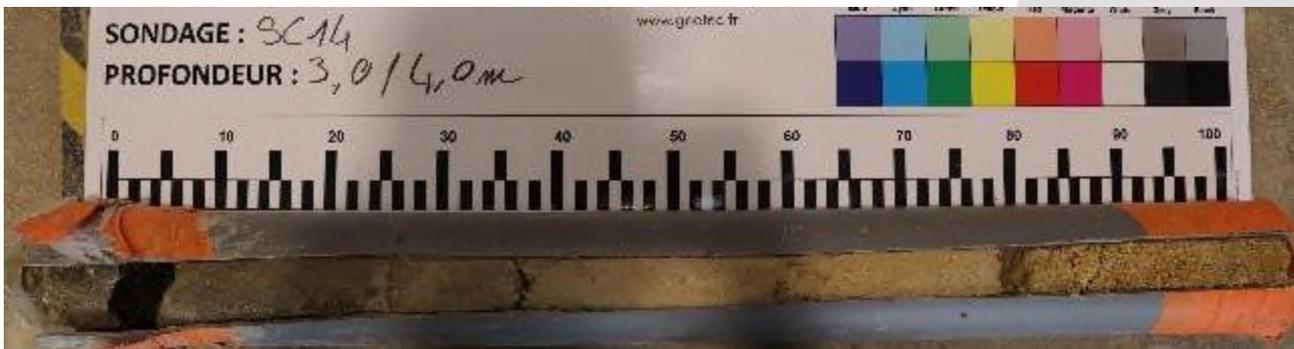
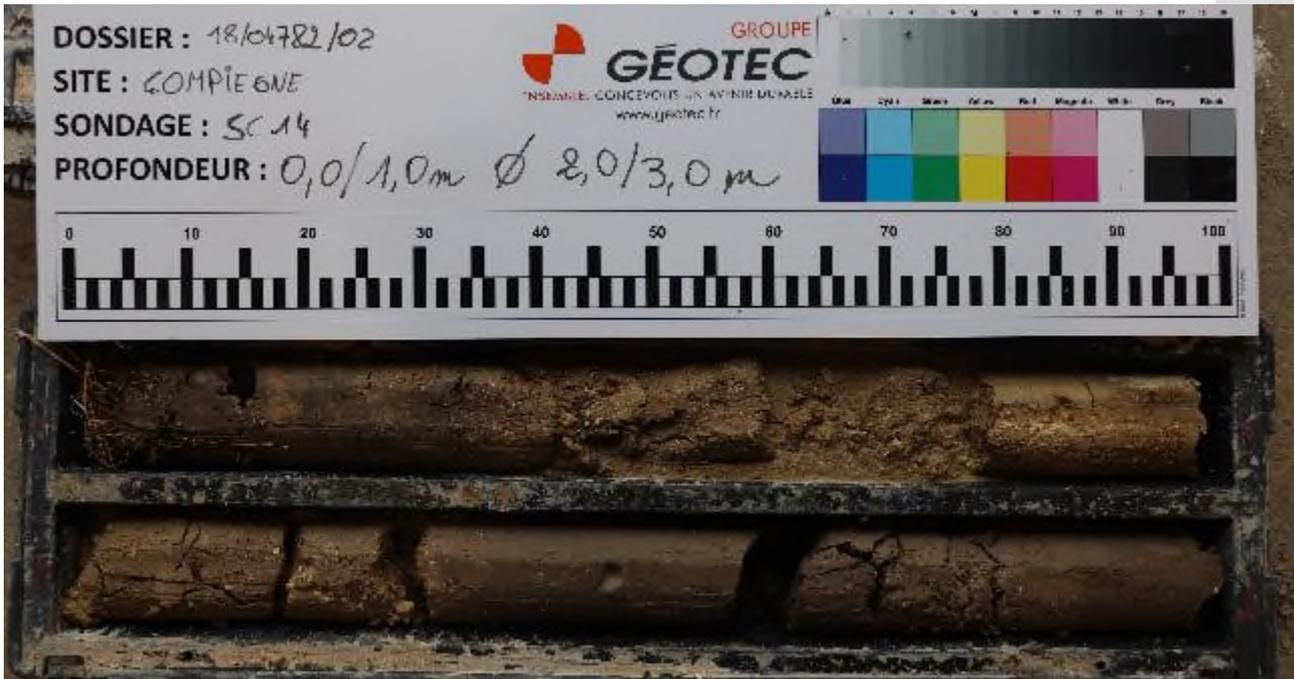




Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)		RQD (%)		Perméabilité (m/s)	Date
								0	50	100	0		
35,30	0,00							0					
33,00	2,30	Remblai : 35cm de terre végétale argileuse marron à débris de végétaux puis limon plus ou moins sableux brun beige à graviers	1,00 m	Eau en fin de sondage				0					
			EI N°1 2,00 m					80					
31,50	3,80	Argile plus ou moins limoneuse marron-brun à cailloutis	3,00 m	Eau en fin de sondage				100					
			EI N°2 4,00 m					100					
27,30	8,00	Sable graveleux brun-beige	4,00 m	Eau en cours de sondage	ECH 114	PW 140		100					
								100					
						6,50 m		100					
					8,00 m								

Observations : Arrêt à 8.00m

EXGTE 3.23





Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Perméabilité (m/s)	Date				
								0	50	100	0	50	100						
35,60	0,00																		
		Remblai : 40cm de terre végétale argileuse marron à rares cailloutis et débris de végétaux puis limon sableux brun beige à graviers	1,00 m	Eau en cours de sondage	ECH 114	PW 140		100											
33,95	1,65	1,65 m	EI N°1 2,00 m					100											
		Remblai : 35cm d'argile gris bleuté à graviers de sliex puis limon argileux brun beige à cailloutis crayeux	3,00 m					100											
32,60	3,00	3,00 m	EI N°2 4,00 m					100											
31,60	4,00	Argile brun bleuté à quelques graviers	4,00 m					100											
		Sable grossiers beige à graviers						100											
						6,50 m													
								100											
27,75	7,85	7,85 m																	
27,60	8,00	Limon crayeux beige	8,00 m			8,00 m													

Observations : Arrêt à 8.00m

EXGTE 3.23





Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,70	1,40		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,40 m	NEANT	TAR 100	
32,00	2,10		Argile bleuté brun 2,10 m			
31,10	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,20	0,00					
33,00	1,20		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,20 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,95	2,25		Argile bleuté brun 2,25 m			
31,20	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,15	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun foncé 1,00 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
32,10	2,05		Argile bleuté brun 2,05 m			
31,15	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,05	1,10		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun beige 1,10 m	NEANT	TAR 100	
32,35	1,80		Argile bleuté grisâtre 1,80 m			
31,15	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
32,95	1,20		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis sable limoneux beige brun 1,20 m	NEANT	TAR 100	
32,15	2,00		Argile bleuté brun 2,00 m			
31,15	3,00		Argile beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
32,85	1,30		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis sable limoneux brun beige	NEANT	TAR 100	
31,15	3,00		Argile plus ou moins sableuse brun beige		3,00 m	

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,15	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige clair 1,00 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,95	2,20		Argile plus ou moins graveleuse bleuté brun consistante 2,20 m			
31,15	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,80	1,30		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,30 m	NEANT	TAR 100	
31,85	2,25		Argile bleuté 2,25 m			
31,10	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,05	1,10		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,10 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
32,15	2,00		Argile bleuté brun 2,00 m			
31,15	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
33,00	1,10		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins argilo-graveleux brun bleuté 1,10 m	Eau en cours de sondage	TAR 100	
32,10	2,00		Argile bleuté brun 2,00 m			
31,10	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			
				Eau en fin de chantier 2,60 m 2,80 m		

Observations : Arrêt à 3.00m

Éboulement à 2.80m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
32,85	1,30		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun beige 1,30 m	 2,20 m Eau en cours de sondage	TAR 100	
32,15	2,00		Argile sableuse brun bleuté 2,00 m			
31,15	3,00		Argile sableuse grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

Éboulement à 1.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
33,20	0,90		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun beige	NEANT	TAR 100	
		0,90 m				
31,10	3,00		Argile plus ou moins sablo-graveleuse beige grisâtre		3,00 m	

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,20	0,00					
33,20	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins graveleux beige clair 1,00 m	NEANT	TAR 100	
32,10	2,10		Argile plus ou moins limono-graveleuse bleuté 2,10 m			
31,20	3,00		Argile gris beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,90	1,20		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun foncé 1,20 m	NEANT	TAR 100	
32,10	2,00		Argile bleuté grisâtre 2,00 m			
31,10	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
			Terre végétale argileuse brune	NEANT		
32,05	2,10	2,10 m	Argile bleuté brun		TAR 100	
31,15	3,00	3,00 m	Argile grisâtre		3,00 m	

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,20	0,00					
32,90	1,30		Remblai : 5cm de terre végétale brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,30 m	NEANT	TAR 100	
31,60	2,60		Argile bleuté grisâtre 2,60 m			
31,20	3,00		Sable et graviers à matrice limoneuse beige clair 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,85	0,30		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins argilo-sableux beige brun	NEANT	TAR 100	
			Argile sableuse brun bleuté			
32,05	2,10		Argile grisâtre			
31,15	3,00		Argile grisâtre		3,00 m	

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,40	0,00					
33,40	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,00 m	NEANT	TAR 100	
32,40	2,00		Argile bleuté brun 2,00 m			
31,40	3,00		Argile plus ou moins graveleuse beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,40	0,00					
33,40	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun beige 1,00 m	NEANT	TAR 100	
32,40	2,00		Remblai : sable argilo-graveleux grisâtre brun 2,00 m			
31,40	3,00		Argile limoneuse grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
33,15	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,00 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
32,15	2,00		Limon argileux bleuté brun 2,00 m			
31,15	3,00		Argile limoneuse grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,95	1,15		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,15 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,90	2,20		Argile bleuté brun 2,20 m			
31,10	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,95	1,15		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,15 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,80	2,30		Argile brun bleuté 2,30 m			
31,10	3,00		Sable graveleux beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,25	0,00					
32,75	1,50		Remblai : terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins graveleux brun	NEANT	TAR 100	
31,25	3,00		Argile bleuté brun			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
32,75	1,35		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,35 m	NEANT	TAR 100	
31,80	2,30		Argile brun bleuté 2,30 m			
31,10	3,00		Sable limon gris-beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
33,60	0,00					
32,65	0,95		Rembai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 0,95 m	NEANT	TAR 100	
31,70	1,90		Argile brun bleuté 1,90 m			
30,60	3,00		Argile limono-sableuse beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,10	0,00					
33,10	1,00		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins graveleux brun clair 1,00 m	NEANT	TAR 100	
32,00	2,10		Argile plus ou moins sablo-graveleuse brune claire 2,10 m			
31,10	3,00		Sable et graviers à matrice limoneuse beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
32,90	1,25		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,25 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,85	2,30		Argile brun bleuté 2,30 m			
31,15	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,15	0,00					
32,90	1,25		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux beige brun 1,25 m	NEANT	TAR 100	
32,00	2,15		Argile plus ou moins sableuse brun bleuté 2,15 m			
31,15	3,00		Sable et graviers à matrice limoneuse beige 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
34,40	0,00					
34,00	0,40	<b>R-R</b>	Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis graviers brun clair consistant avec tuiles rouges	NEANT	TAR 100	
			0,40 m			
32,90	1,50		Limon brun foncé			
			1,50 m			
32,40	2,00		Sable et graviers à matrice limoneuse brun			
			2,00 m			
31,40	3,00		Argile bleu brun consistante à passages sableux			
			3,00 m		3,00 m	

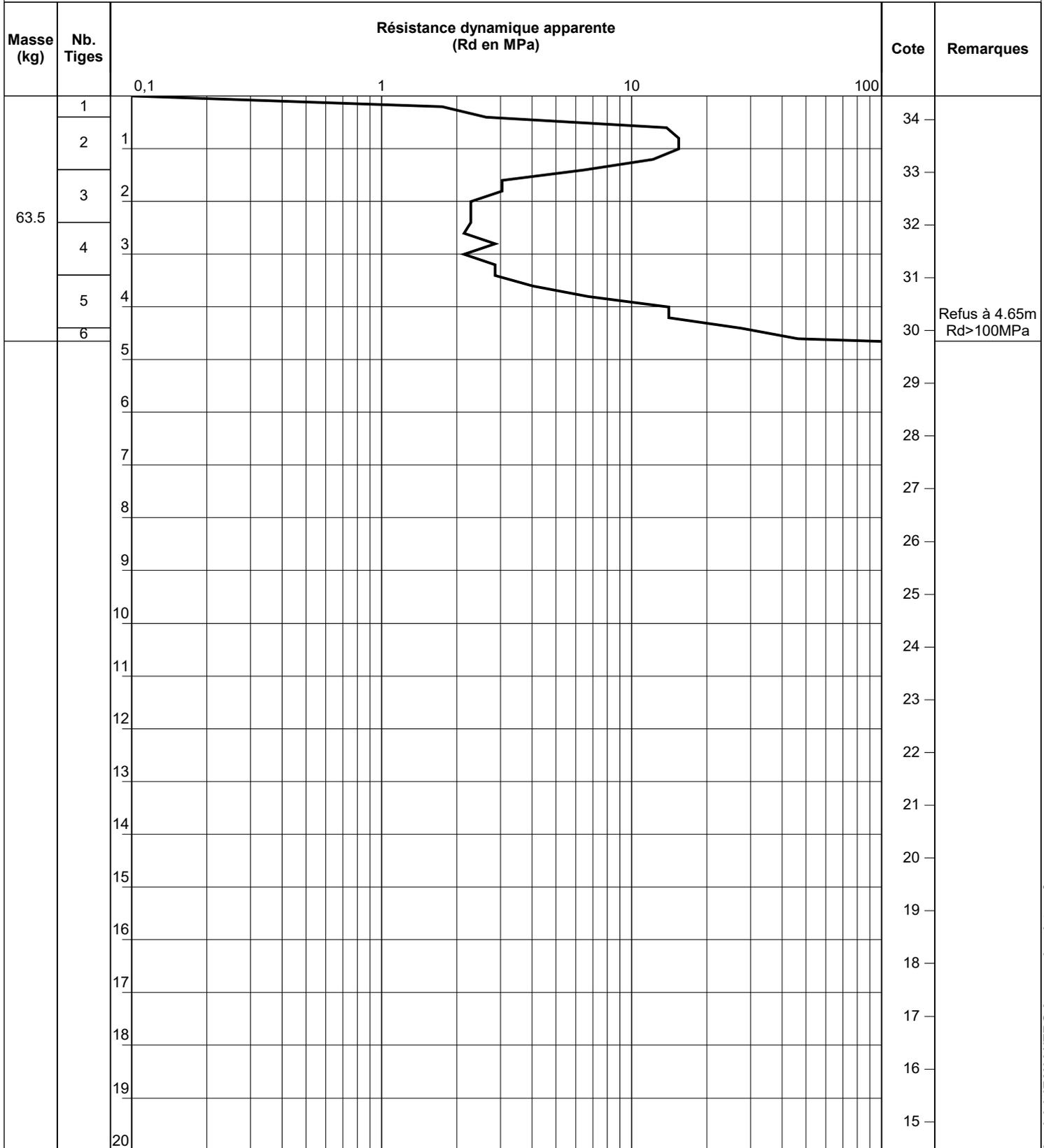
Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Ech
33,95	0,00					
32,85	1,10		Remblai : 5cm de terre végétale argileuse brune puis limon plus ou moins sablo-graveleux brun beige 1,10 m	NEANT	TAR 100	3,00 m
31,95	2,00		Argile sableuse brun bleuté 2,00 m			
30,95	3,00		Argile grisâtre 3,00 m			

Observations : Arrêt à 3.00m

EXGTE 3.23



**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

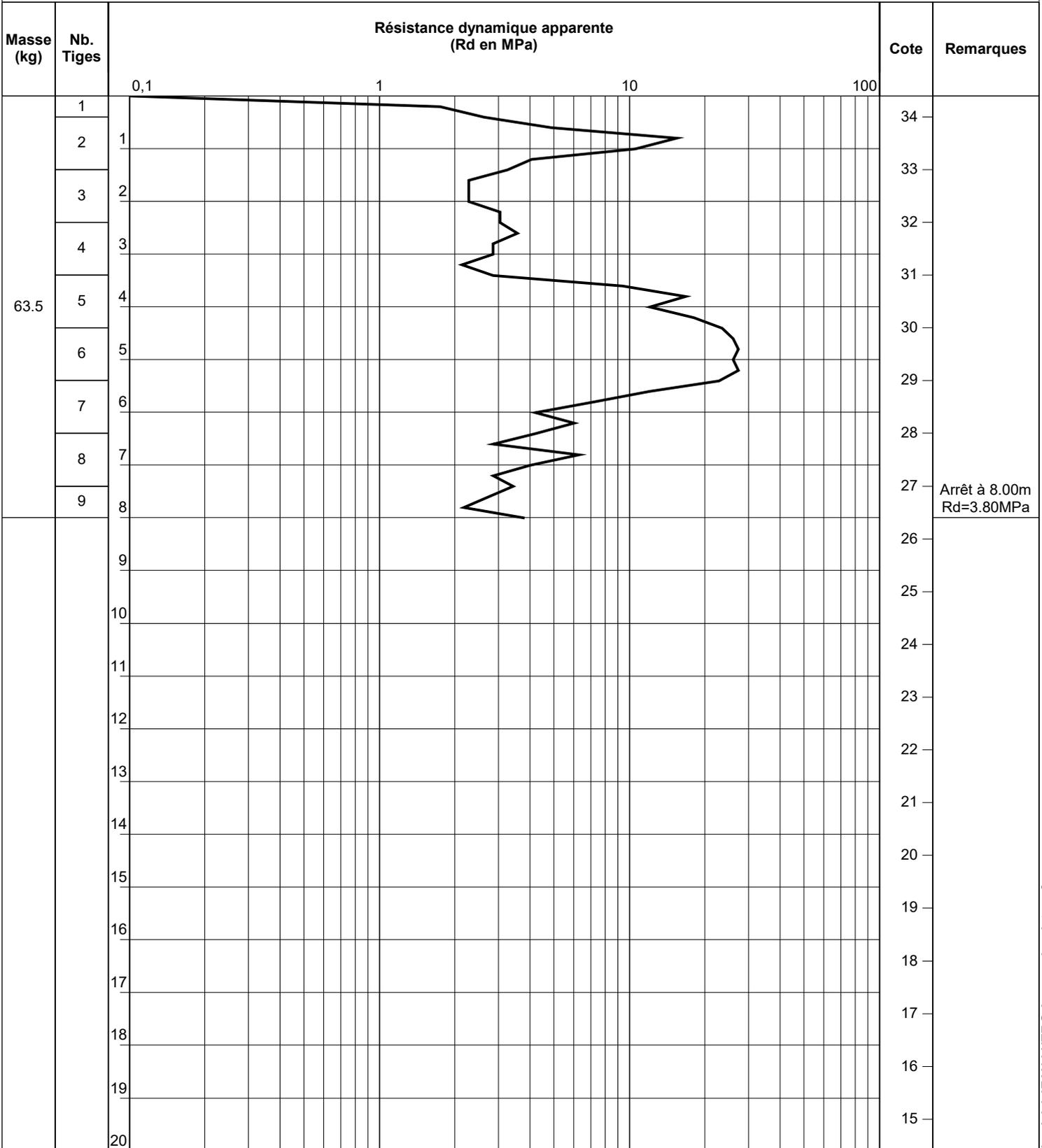
Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :





**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

AFFAIRE	18-04782-REIMS	Opérateur	AF/PAD
SITE	COMPIEGNE	Vérificateur	D. CHAMPROY
Date	10/09/2018		

Sondage	Prof. Sup. (m)	Prof. Inf. (m)	Description	Teneur en eau naturelle (UD) Wnat (%)	Granulométrie - Sédimentométrie					Valeur au Bleu de Méthylène V.B.S (gr/100g)	Limites d'Atterberg				CLASSIFICATION (GTR 92 et NF P 11-300)	Masse volumique sur sols fins				Masse volumique des grains solides ps (g/cm³)	Teneur en matières organiques MO (%)	Essais de compactage et de portance						Coeff. de perméabilité (moule oedo) k (m/s)	Coeff. de perméabilité (moule proctor) k (m/s)	Triaxial UU		Triaxial CU+u		Triaxial CD		Cisaillement rectiligne UU		Cisaillement rectiligne CD	
					Diamètre maximal Dmax (mm)	Passant à 50 mm < 50 mm (%)	Passant à 2 mm < 2 mm (%)	Passant à 80 µm < 80 µm (%)	Passant à 2 µm < 2 µm (%)		Limite de liquidité WL (%)	Limite de plasticité WP (%)	Indice de plasticité Ip	Indice de consistance Ic		Masse volumique humide ph (g/cm³)	Masse volumique sèche pd (g/cm³)	Indice des vides e	Degré de saturation Sr (%)			Teneur en eau à l'optimum proctor Wopt (%)	Densité sèche à l'optimum proctor pd (Wopt) (g/cm³)	Indice Portant Immédiat à l'optimum proctor IPI (Wopt)	Indice CBR immédiat à l'optimum proctor ICBR (Wopt)	Indice Portant Immédiat à la teneur en eau naturelle IPI (Wnat)	Indice CBR immédiat à la teneur en eau naturelle ICBR (Wnat)			Cohésion C <sub>uu</sub> (kPa)	Angle de frottement Φ <sub>uu</sub> (°)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement Φ' (°)	Cohésion C <sub>cu</sub> (kPa)	Angle de frottement Φ <sub>cu</sub> (°)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement Φ' (°)	Cohésion C <sub>uu</sub> (kPa)	Angle de frottement Φ <sub>uu</sub> (°)
SC1	0,10	0,80	Sable et graviers légèrement limoneux marron	10,3	25,0	100,0	75,2	17,6	6,4	1,19					B5	1,75	1,59	0,63	42	2,59															0	32			
SC1	0,80	1,90	Graviers sableux noir	8,7												1,53	1,40	0,93	25		2,30												0	42					
SC1	2,30	2,35	Argile gris foncé avec des grains carbonatés																						3,2E-10														
SC2	0,10	1,40	Sable limoneux à quelques graviers marron à quelques cailloux	7,2	78,0	81,2	62,5	16,4	2,3	1,20	21,50	14,80	6,70	-	C1B5	1,47	1,37	0,96	20	2,68	2,60					2,0E-06						6	24						
SC3	0,30	1,30	Argile marron plus ou moins sableuse	16,1	8,0	100,0	97,7	66,3	20,8	7,33	42,80	14,70	28,10	0,9	A3h	1,96	1,67	0,52	78	2,54	3,50					1,2E-10		30	20										
SC3	2,00	2,60	Argile sableuse gris-noir avec des grains carbonatés et quelques silex																						3,6E-09														
PM1	1,30	2,00	Limon sableux à rares graviers gris clair																		3,70	18,2	1,41																
PM1	2,00	2,80	Limon sableux à rares graviers gris clair	25,4	18,0	100,0	95,2	76,7	30,3	2,19	35,80	28,20	7,60	3,1	A1	1,76	1,44	0,83	79	2,57																			
PM2	0,20	0,80	Limon légèrement sableux beige																																				
PM2	1,70	2,70	Limon légèrement sableux beige	23,4	11,0	100,0	99,3	91,1	41,3	2,48	41,80	30,00	11,80	2,3	A1	1,87	1,52	0,72	84	2,61	2,30																		
PM3	0,90	1,60	Limon argileux gris noirâtre	19,9	13,0	100,0	98,0	77,0	27,5	3,75	49,30	28,70	20,60	1,4	A2s							5,90	19,2	1,62															
PM3	1,60	2,40	Limon argileux gris noirâtre	24,6												1,87	1,50	0,72	89	2,58																			
PM4	1,80	2,80	Argile limoneuse légèrement sableuse beige	27,5	8,0	100,0	99,4	87,1	44,4	3,77	37,50	18,10	19,50	0,4	A2th	1,59	1,24	1,03	68	2,52																			
PM5	1,70	2,30	Sable limoneux marron foncé	26,4	8,0	100,0	99,3	44,4	19,1	2,43	27,00	17,60	9,30	0,7	A1th	1,79	1,42	0,84	82	2,60	3,90	10,3	1,92																
PM6	0,90	2,00	Argile marron grise	23,8	14,0	100,0	99,0	87,4	32,9	7,95	66,90	40,60	26,30	1,2	A3s	1,55	1,25	1,11	57	2,64	7,20																		
PM7	2,40	3,00	Limon à graviers légèrement sableux beige	9,1	43,0	100,0	69,4	58,3	24,9	1,57	44,70	33,40	11,30	-	A1	1,76	1,61	0,37	54	2,21	3,50																		

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

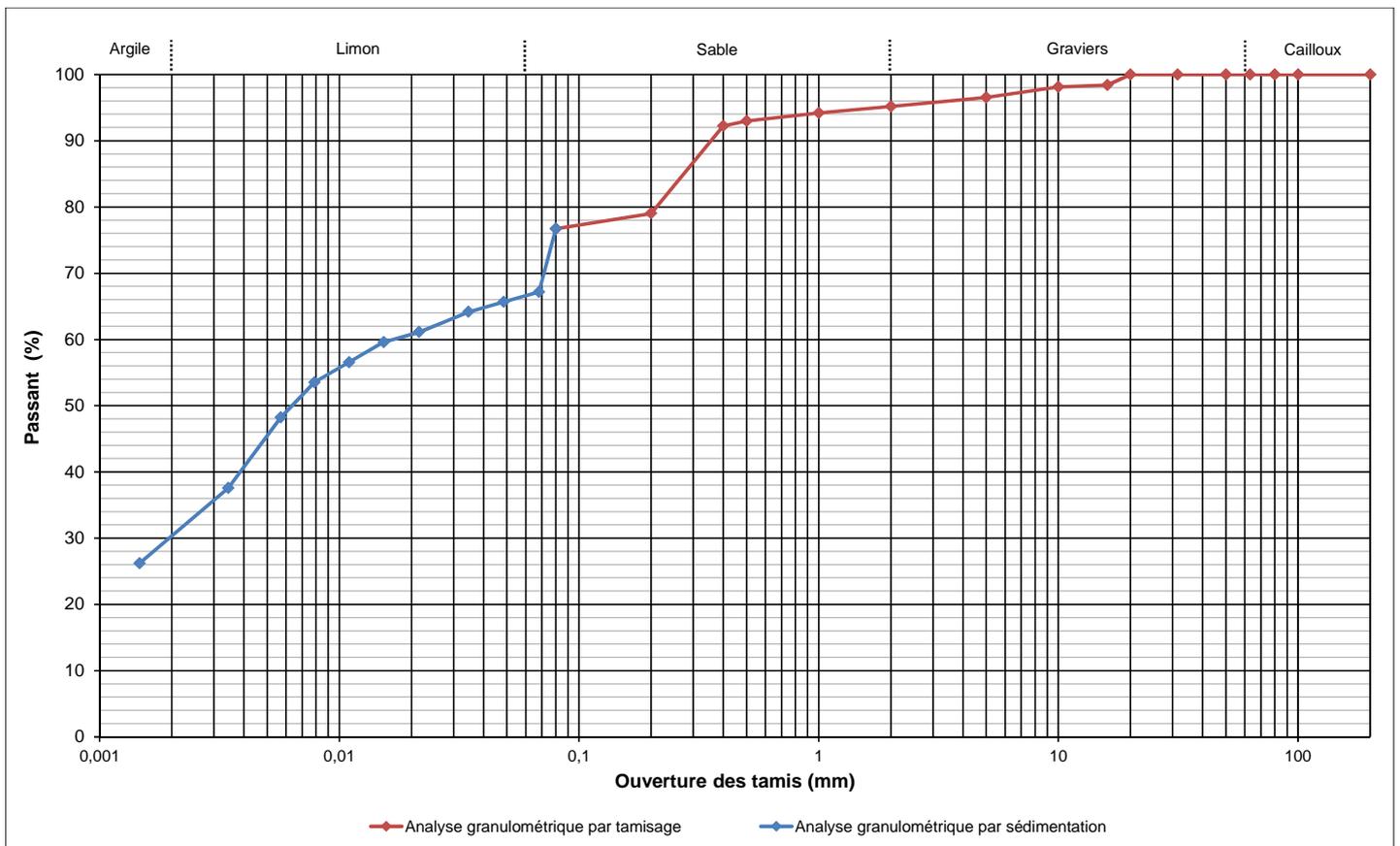
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	11,1	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	18,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	95,2
	<b>80 µm</b>	76,7
	<b>2 µm</b>	30,3
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,19	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM1
<b>Profondeur</b>	2,00 - 2,80 m
<b>Description</b>	Limon sableux à rares graviers gris clair

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	98,1	96,5	95,2	94,2	93,0	92,2	79,0	76,7

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,06	48,48	34,53	21,49	15,31	10,98	7,88	5,70	3,44	1,47
<b>Passant (%)</b>	67,2	65,7	64,2	61,1	59,6	56,6	53,5	48,2	37,6	26,2



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	14,4	H <sub>1</sub> (cm) =	4,05	h <sub>1</sub> (cm) =	16,4	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	79,62
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0008	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0225	23,0	0,00070	87,58	68,06
1	1,0220	23,0	0,00070	85,61	48,48
2	1,0215	23,0	0,00070	83,63	34,53
5	1,0205	23,0	0,00070	79,67	21,49
10	1,0200	23,0	0,00070	77,69	15,31
20	1,0190	23,0	0,00070	73,73	10,98
40	1,0180	23,0	0,00070	69,77	7,88
80	1,0163	23,0	0,00070	62,85	5,70
240	1,0128	23,0	0,00070	48,99	3,44
1440	1,0090	23,0	0,00070	34,15	1,47

<b>Observations</b>	
---------------------	--

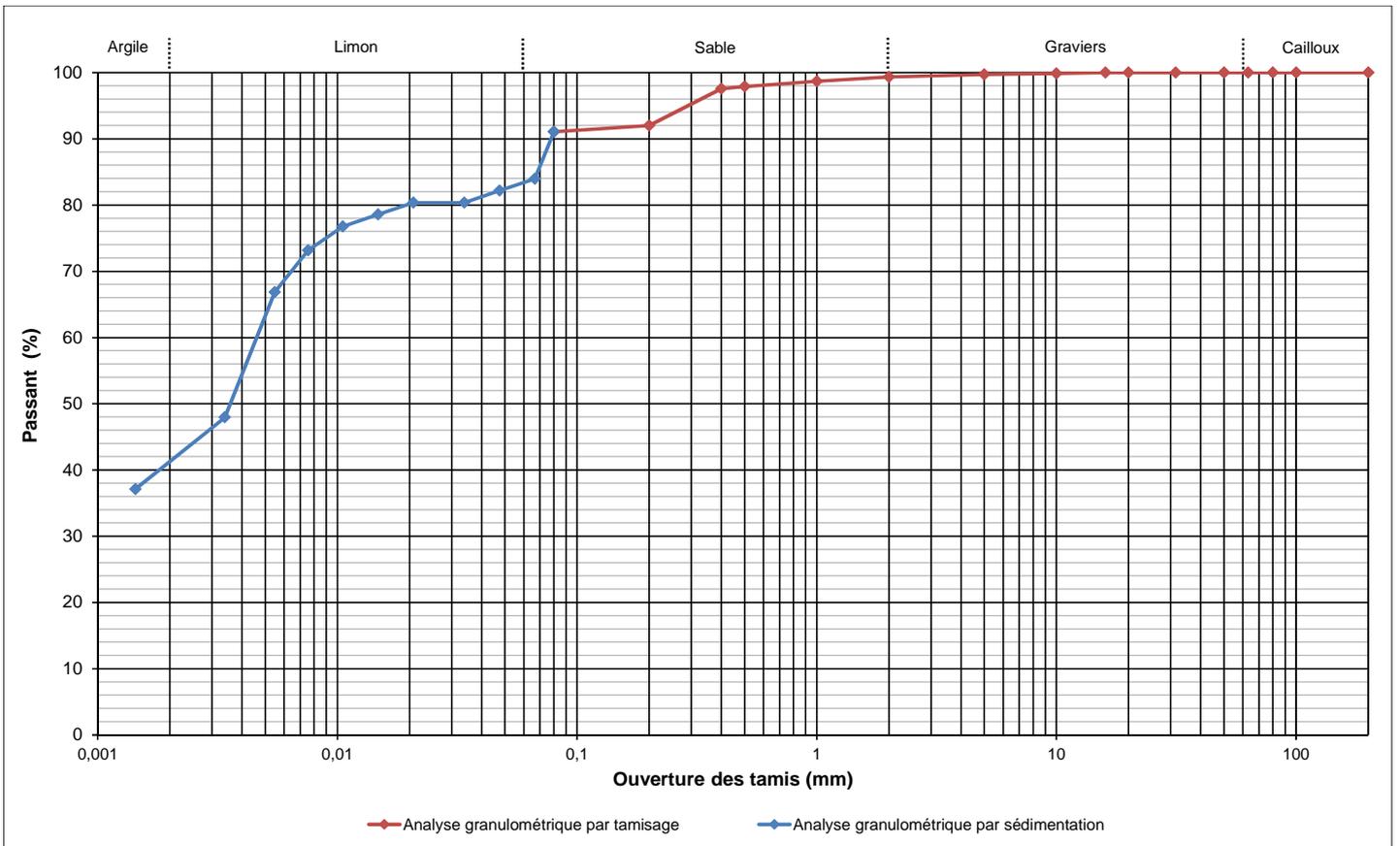
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	14,6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	11,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,3
	<b>80 µm</b>	91,1
	<b>2 µm</b>	41,3
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,48	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM2
<b>Profondeur</b>	1,70 - 2,70 m
<b>Description</b>	Limon légèrement sableux beige

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,3	98,7	97,9	97,6	92,0	91,1

<b>Ø tamis (µm)</b>	66,75	47,56	33,88	20,74	14,78	10,53	7,56	5,48	3,39	1,44
<b>Passant (%)</b>	84,0	82,2	80,4	80,4	78,6	76,8	73,2	66,9	47,9	37,1



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	14,05	H <sub>1</sub> (cm) =	4	h <sub>1</sub> (cm) =	16,1	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	80,29
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,0005	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0230	23,0	0,00130	92,22	66,75
1	1,0225	23,0	0,00130	90,24	47,56
2	1,0220	23,0	0,00130	88,26	33,88
5	1,0220	23,0	0,00130	88,26	20,74
10	1,0215	23,0	0,00130	86,28	14,78
20	1,0210	23,0	0,00130	84,31	10,53
40	1,0200	23,0	0,00130	80,35	7,56
80	1,0183	23,0	0,00130	73,42	5,48
240	1,0130	23,0	0,00130	52,64	3,39
1440	1,0100	23,0	0,00130	40,77	1,44

<b>Observations</b>	
---------------------	--

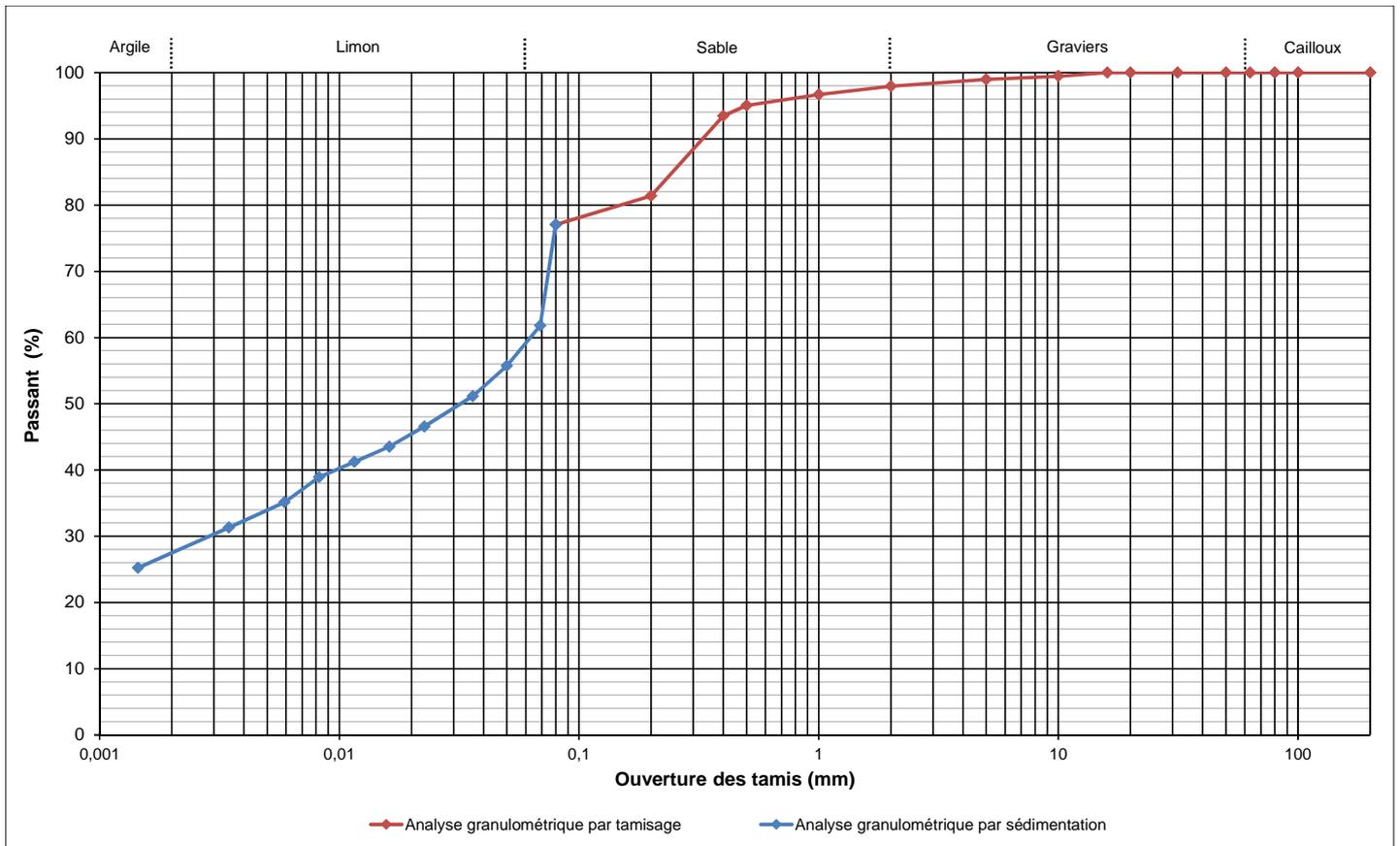
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	19,9	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	13,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	98,0
	<b>80 µm</b>	77,0
	<b>2 µm</b>	27,5
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	3,75	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM3
<b>Profondeur</b>	0,90 - 1,60 m
<b>Description</b>	Limon argileux gris noirâtre

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,0	98,0	96,7	95,1	93,4	81,4	77,0

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,97	50,06	36,07	22,62	16,20	11,56	8,24	5,91	3,46	1,44
<b>Passant (%)</b>	61,8	55,7	51,1	46,6	43,5	41,2	38,9	35,1	31,3	25,2



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	13,4	H <sub>1</sub> (cm) =	3,75	h <sub>1</sub> (cm) =	15,85	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	76,58
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000428571	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0200	23,0	0,00120	80,23	68,97
1	1,0180	23,0	0,00120	72,32	50,06
2	1,0165	23,0	0,00120	66,38	36,07
5	1,0150	23,0	0,00120	60,44	22,62
10	1,0140	23,0	0,00120	56,49	16,20
20	1,0133	23,0	0,00120	53,52	11,56
40	1,0125	23,0	0,00120	50,55	8,24
80	1,0113	23,0	0,00120	45,60	5,91
240	1,0100	23,0	0,00120	40,65	3,46
1440	1,0080	23,0	0,00120	32,74	1,44

<b>Observations</b>	
---------------------	--

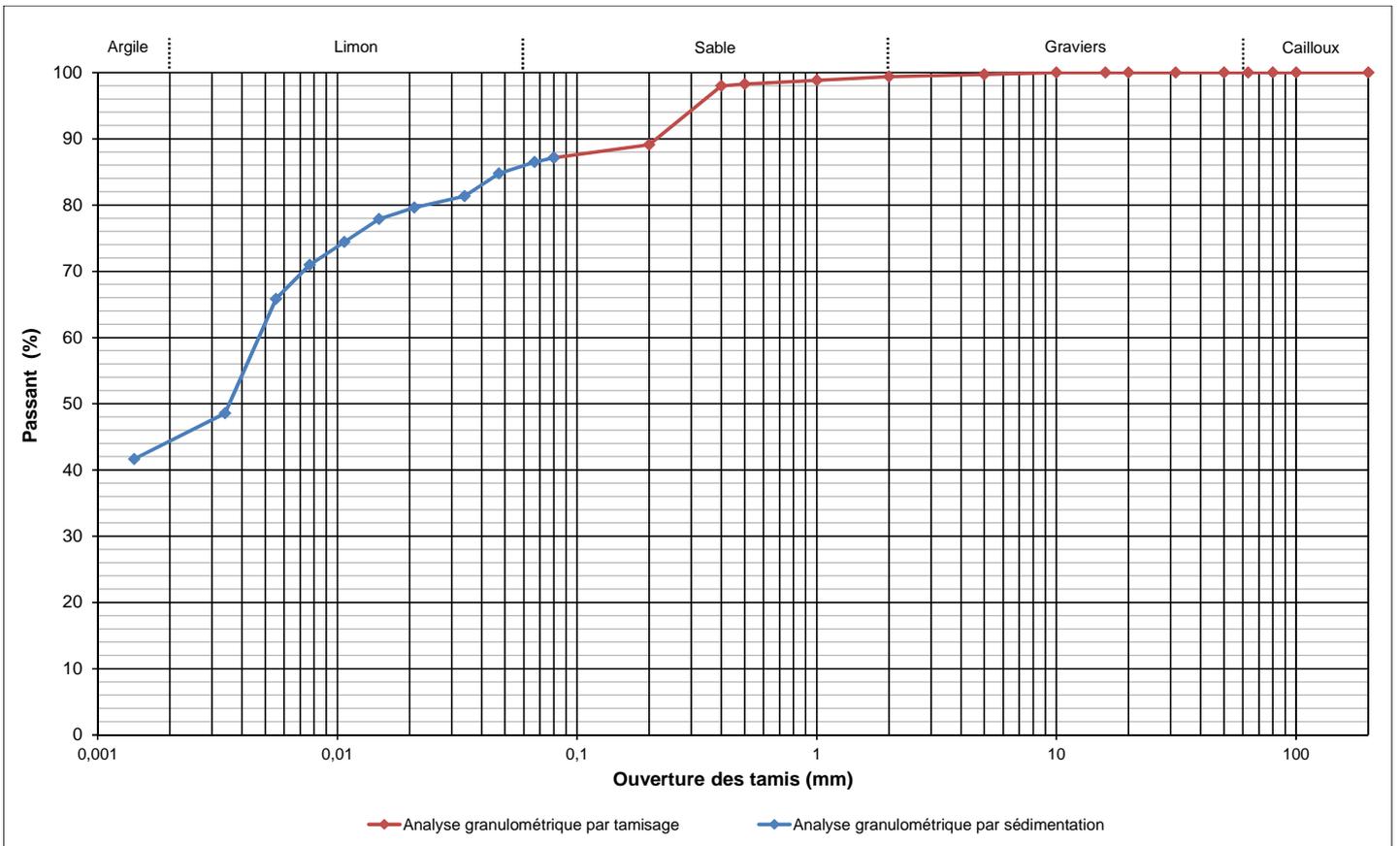
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	29,8	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	8,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,4
	<b>80 µm</b>	87,1
	<b>2 µm</b>	44,4
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	3,77	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM4
<b>Profondeur</b>	1,80 - 2,80 m
<b>Description</b>	Argile limoneuse légèrement sableuse beige

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,4	98,8	98,3	98,0	89,1	87,1

<b>Ø tamis (µm)</b>	66,39	47,29	33,92	20,96	14,93	10,71	7,68	5,54	3,40	1,42
<b>Passant (%)</b>	86,5	84,8	81,3	79,6	77,9	74,4	71,0	65,8	48,6	41,7



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	13,5	H <sub>1</sub> (cm) =	3,8	h <sub>1</sub> (cm) =	16,15	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	75,85
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0230	23,0	0,00290	99,26	66,39
1	1,0225	23,0	0,00290	97,28	47,29
2	1,0215	23,0	0,00290	93,32	33,92
5	1,0210	23,0	0,00290	91,34	20,96
10	1,0205	23,0	0,00290	89,37	14,93
20	1,0195	23,0	0,00290	85,41	10,71
40	1,0185	23,0	0,00290	81,45	7,68
80	1,0170	23,0	0,00290	75,51	5,54
240	1,0120	23,0	0,00290	55,72	3,40
1440	1,0100	23,0	0,00290	47,81	1,42

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

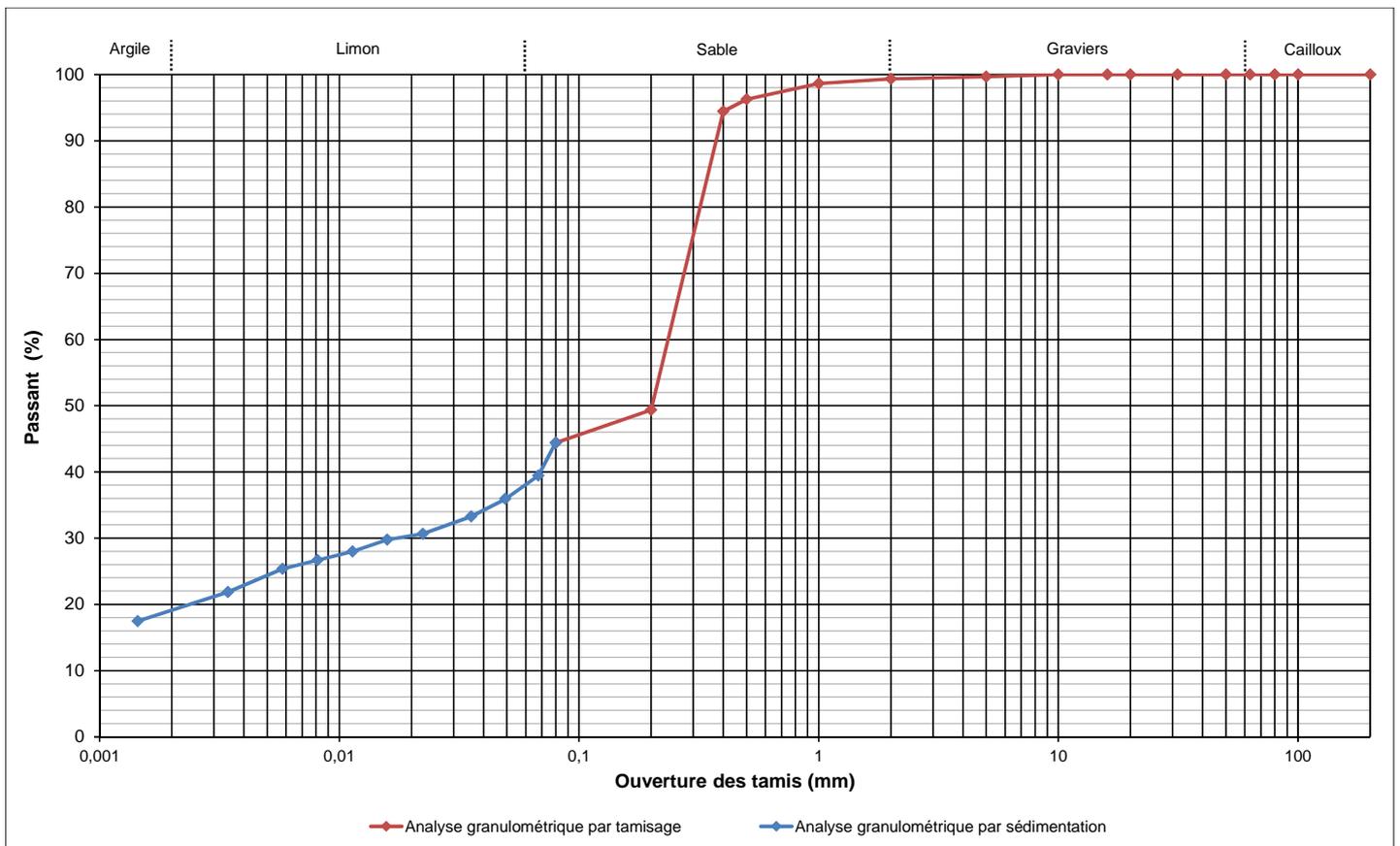
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	19,2	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	8,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,3
	<b>80 µm</b>	44,4
	<b>2 µm</b>	19,1
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,43	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM5
<b>Profondeur</b>	1,70 - 2,30 m
<b>Description</b>	Sable limoneux marron foncé

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,3	98,6	96,3	94,4	49,3	44,4

<b>Ø tamis (µm)</b>	67,65	49,24	35,54	22,28	15,86	11,37	8,12	5,79	3,43	1,44
<b>Passant (%)</b>	39,4	35,9	33,3	30,6	29,8	28,0	26,7	25,4	21,9	17,5



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	14,25	H <sub>1</sub> (cm) =	4	h <sub>1</sub> (cm) =	16,15	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	81,13
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0008	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0225	23,0	0,00100	88,77	67,65
1	1,0205	23,0	0,00100	80,86	49,24
2	1,0190	23,0	0,00100	74,92	35,54
5	1,0175	23,0	0,00100	68,98	22,28
10	1,0170	23,0	0,00100	67,00	15,86
20	1,0160	23,0	0,00100	63,05	11,37
40	1,0153	23,0	0,00100	60,08	8,12
80	1,0145	23,0	0,00100	57,11	5,79
240	1,0125	23,0	0,00100	49,19	3,43
1440	1,0100	23,0	0,00100	39,30	1,44

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

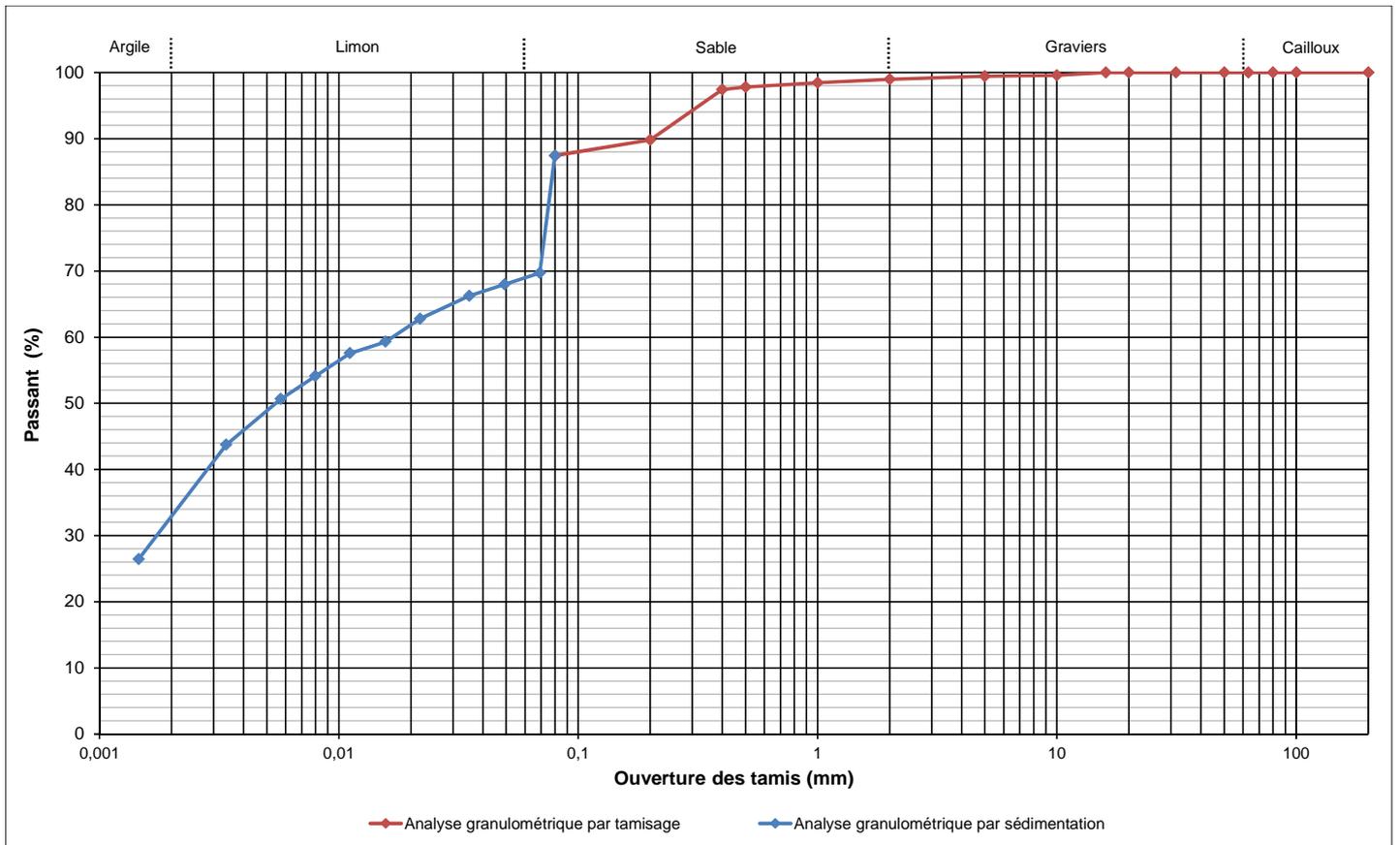
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	33,6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	14,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	99,0
	<b>80 µm</b>	87,4
	<b>2 µm</b>	32,9
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	7,95	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM6
<b>Profondeur</b>	0,90 - 2,00 m
<b>Description</b>	Argile marron grise

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,4	99,0	98,4	97,8	97,4	89,8	87,4

<b>Ø tamis (µm)</b>	69,22	49,28	35,07	21,84	15,65	11,14	7,98	5,71	3,38	1,46
<b>Passant (%)</b>	69,7	68,0	66,2	62,8	59,3	57,6	54,1	50,6	43,7	26,4



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	13,6	$H_1$ (cm) =	3,8	$h_1$ (cm) =	16,2	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	78,09
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-0,000464286	$C_d$ =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0205	23,0	0,00060	79,70	69,22
1	1,0200	23,0	0,00060	77,72	49,28
2	1,0195	23,0	0,00060	75,74	35,07
5	1,0185	23,0	0,00060	71,78	21,84
10	1,0175	23,0	0,00060	67,82	15,65
20	1,0170	23,0	0,00060	65,84	11,14
40	1,0160	23,0	0,00060	61,89	7,98
80	1,0150	23,0	0,00060	57,93	5,71
240	1,0130	23,0	0,00060	50,01	3,38
1440	1,0080	23,0	0,00060	30,22	1,46

<b>Observations</b>	
---------------------	--

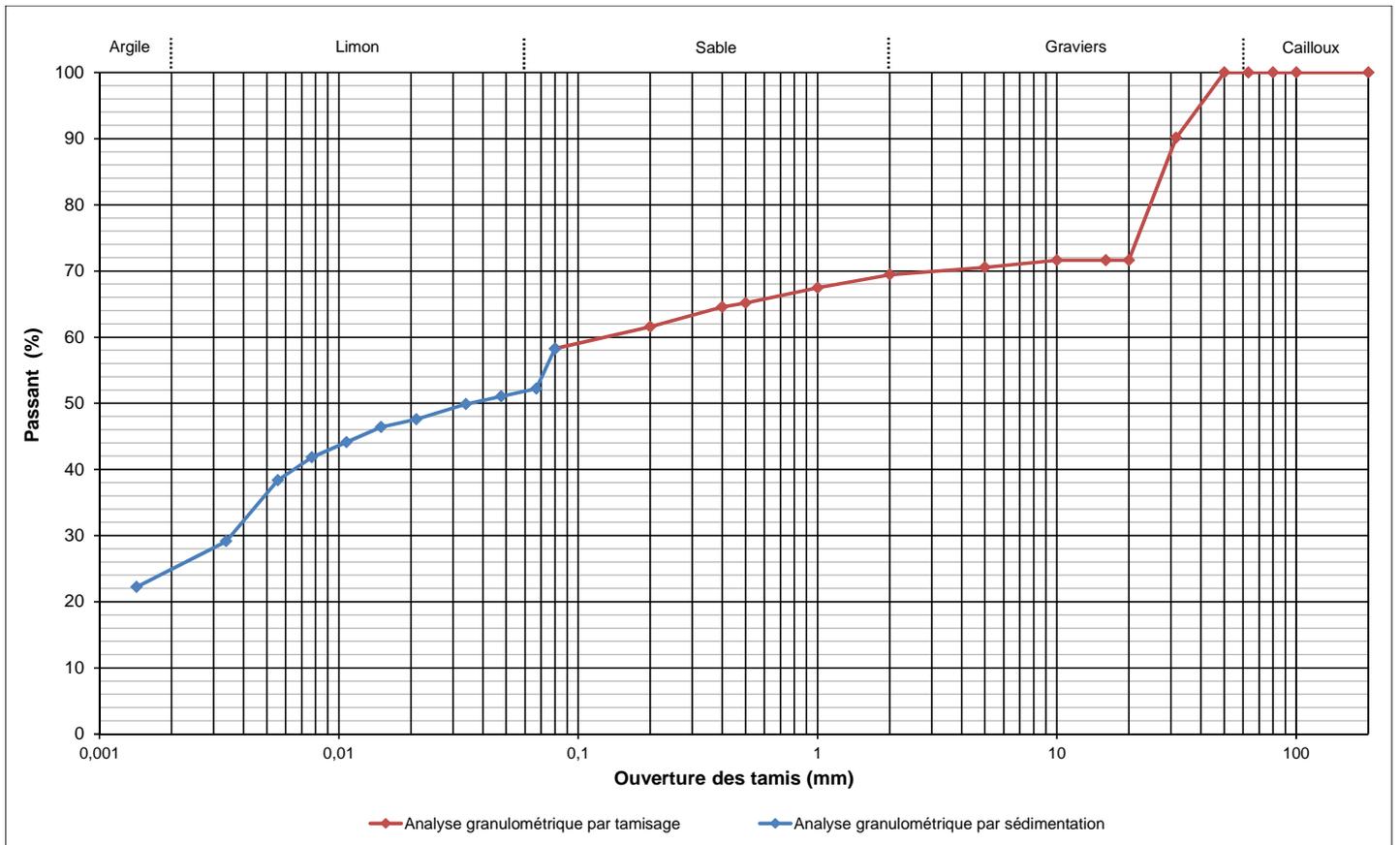
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	07/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	7,3	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	7,3	
<b>Dmax (mm)</b>	43,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	69,4
	<b>80 µm</b>	58,3
	<b>2 µm</b>	24,9
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	1,57	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	PM7
<b>Profondeur</b>	2,40 - 3,00 m
<b>Description</b>	Limon à graviers légèrement sableux beige

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,2	71,6	71,6	71,6	70,6	69,4	67,4	65,2	64,6	61,6	58,3

<b>Ø tamis (µm)</b>	66,85	47,61	33,90	21,08	15,02	10,77	7,72	5,57	3,38	1,43
<b>Passant (%)</b>	52,2	51,0	49,9	47,6	46,4	44,1	41,8	38,4	29,1	22,2



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	13,6	H <sub>1</sub> (cm) =	3,8	h <sub>1</sub> (cm) =	16,2	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	78,09
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000464286	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0230	23,0	0,00060	89,59	66,85
1	1,0225	23,0	0,00060	87,61	47,61
2	1,0220	23,0	0,00060	85,63	33,90
5	1,0210	23,0	0,00060	81,68	21,08
10	1,0205	23,0	0,00060	79,70	15,02
20	1,0195	23,0	0,00060	75,74	10,77
40	1,0185	23,0	0,00060	71,78	7,72
80	1,0170	23,0	0,00060	65,84	5,57
240	1,0130	23,0	0,00060	50,01	3,38
1440	1,0100	23,0	0,00060	38,14	1,43

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

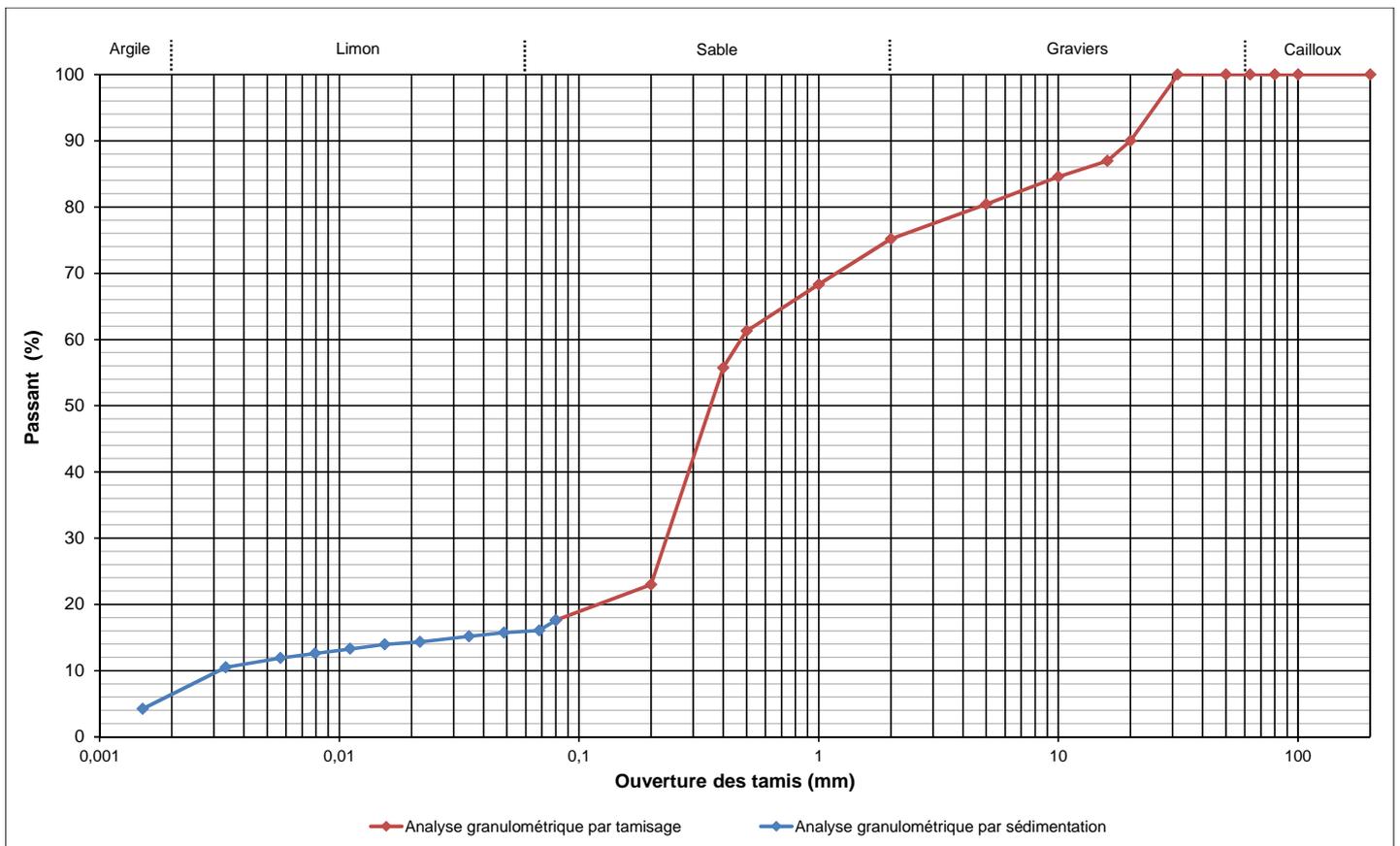
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	13/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	11,7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	25,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	75,2
	<b>80 µm</b>	17,6
	<b>2 µm</b>	6,4
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	1,19	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	0,10 - 0,80 m
<b>Description</b>	Sable et graviers limoneux marron

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	87,0	84,6	80,4	75,2	68,3	61,3	55,7	23,0	17,6

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,31	48,63	34,74	21,71	15,46	11,08	7,94	5,68	3,36	1,51
<b>Passant (%)</b>	16,1	15,7	15,2	14,3	14,0	13,3	12,6	11,9	10,5	4,2



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	13,5	H <sub>1</sub> (cm) =	3,8	h <sub>1</sub> (cm) =	16,15	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	75,85
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0210	23,0	0,00290	91,34	68,31
1	1,0205	23,0	0,00290	89,37	48,63
2	1,0198	23,0	0,00290	86,40	34,74
5	1,0185	23,0	0,00290	81,45	21,71
10	1,0180	23,0	0,00290	79,47	15,46
20	1,0170	23,0	0,00290	75,51	11,08
40	1,0160	23,0	0,00290	71,55	7,94
80	1,0150	23,0	0,00290	67,60	5,68
240	1,0130	23,0	0,00290	59,68	3,36
1440	1,0040	23,0	0,00290	24,06	1,51

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

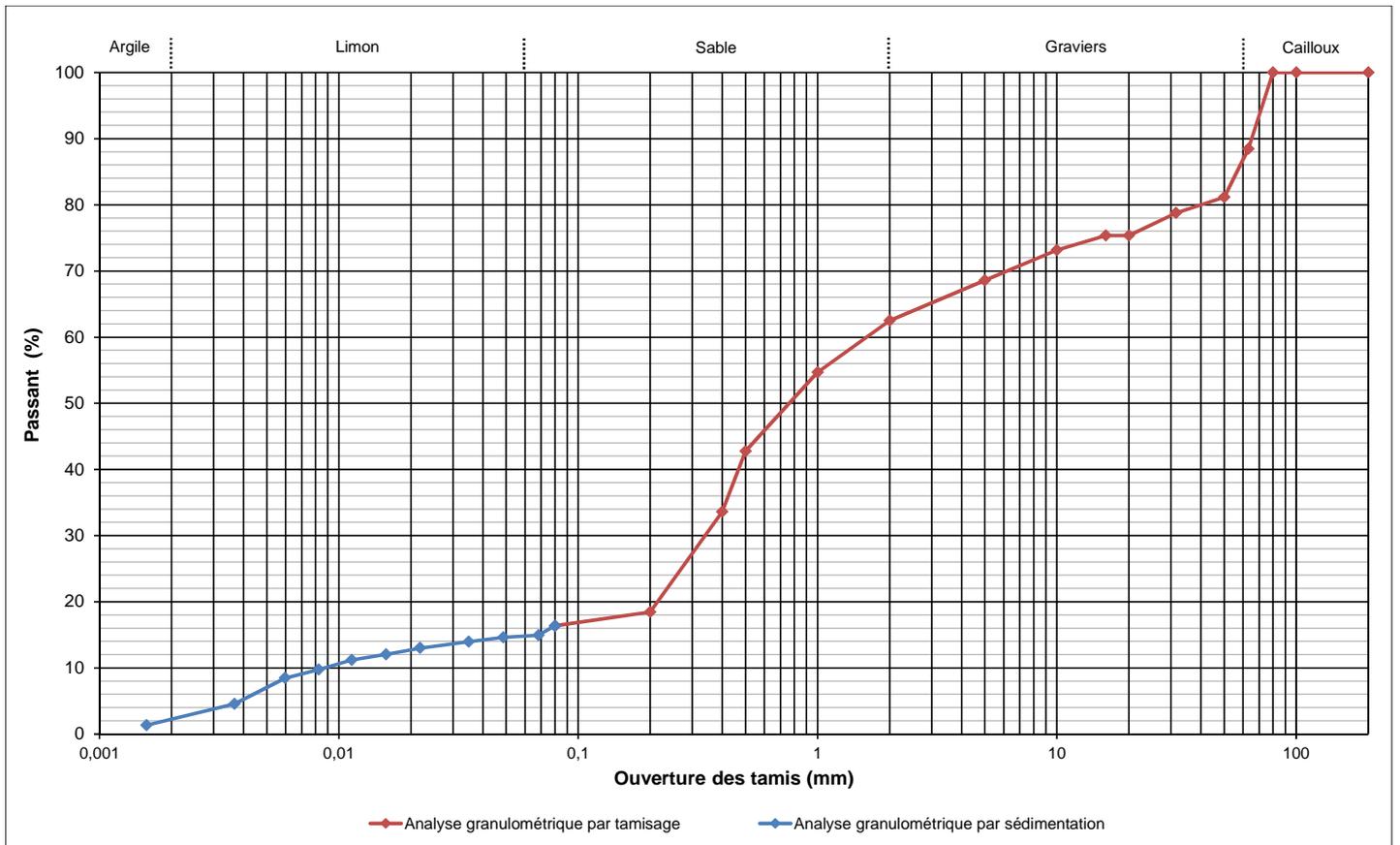
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	13/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	5,1	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	6,8	
<b>Dmax (mm)</b>	78,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	81,2
	<b>2 mm</b>	62,5
	<b>80 µm</b>	16,4
	<b>2 µm</b>	2,3
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	1,20	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	0,10 - 1,40 m
<b>Description</b>	Sable limoneux à quelques graviers marron à quelques cailloux

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	88,4	81,2	78,8	75,4	75,4	73,2	68,6	62,5	54,7	42,8	33,6	18,4	16,4

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,31	48,63	34,86	21,86	15,77	11,33	8,24	5,96	3,67	1,57
<b>Passant (%)</b>	14,9	14,6	14,0	13,0	12,0	11,2	9,8	8,5	4,6	1,3



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	13,5	H <sub>1</sub> (cm) =	3,8	h <sub>1</sub> (cm) =	16,15	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	75,85
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0005	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0210	23,0	0,00290	91,34	68,31
1	1,0205	23,0	0,00290	89,37	48,63
2	1,0195	23,0	0,00290	85,41	34,86
5	1,0180	23,0	0,00290	79,47	21,86
10	1,0165	23,0	0,00290	73,53	15,77
20	1,0153	23,0	0,00290	68,59	11,33
40	1,0130	23,0	0,00290	59,68	8,24
80	1,0110	23,0	0,00290	51,76	5,96
240	1,0050	23,0	0,00290	28,02	3,67
1440	1,0000	23,0	0,00290	8,23	1,57

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

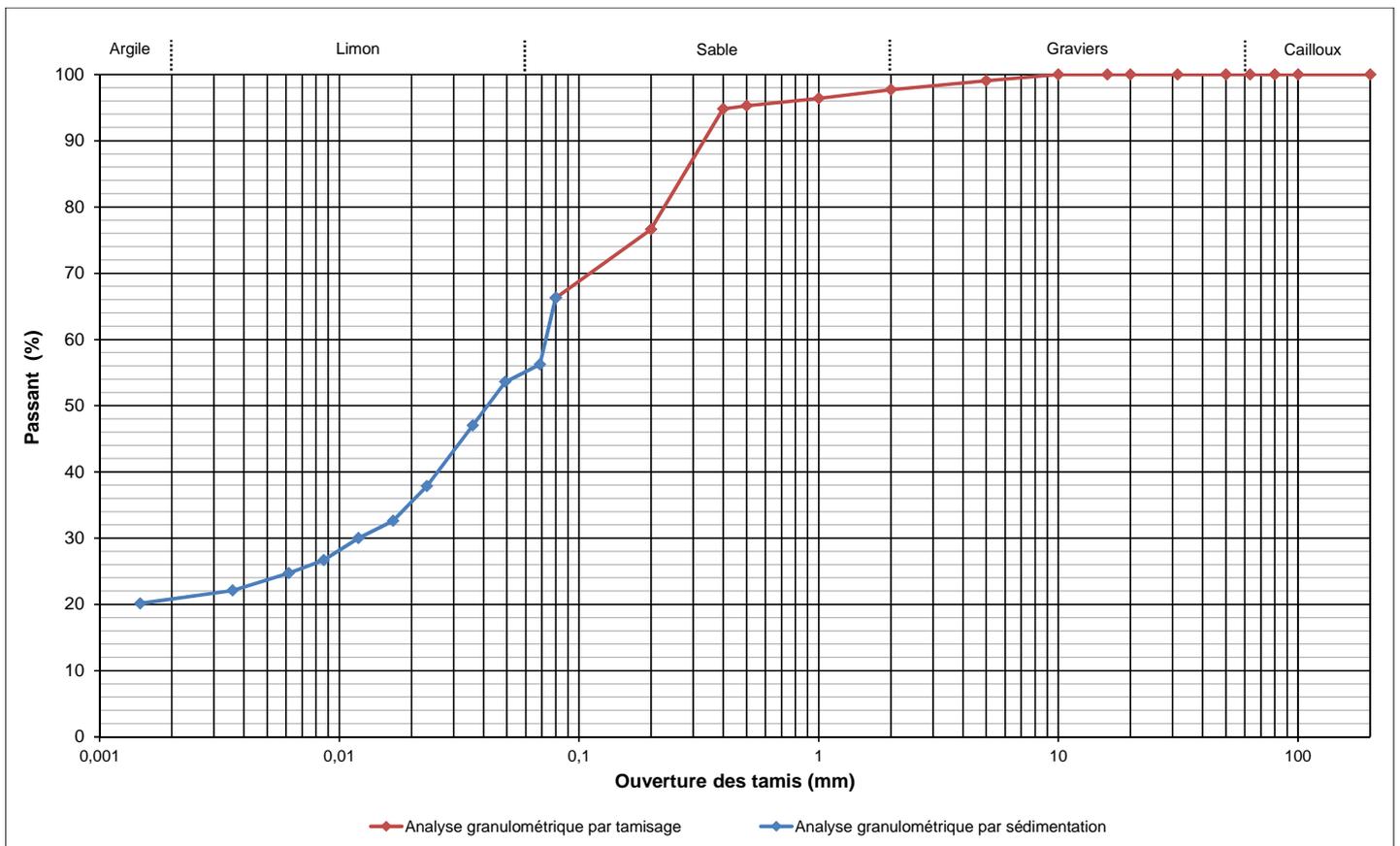
<b>AFFAIRE</b>	18-04782-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	13/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	17,4	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	8,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	97,7
	<b>80 µm</b>	66,3
	<b>2 µm</b>	20,8
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	7,33	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	OUI
<b>Sondage</b>	SC3
<b>Profondeur</b>	0,30 - 1,30 m
<b>Description</b>	Argile marron plus ou moins sableuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	97,7	96,4	95,3	94,8	76,6	66,3

<b>Ø tamis (µm)</b>	68,65	49,24	36,02	23,18	16,80	12,02	8,62	6,15	3,59	1,48
<b>Passant (%)</b>	56,2	53,6	47,0	37,9	32,6	30,0	26,7	24,7	22,1	20,1



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	14,25	H <sub>1</sub> (cm) =	4	h <sub>1</sub> (cm) =	16,15	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	81,13
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-0,000321429	C <sub>d</sub> =	-0,0008	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	47,08		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>				2,7				

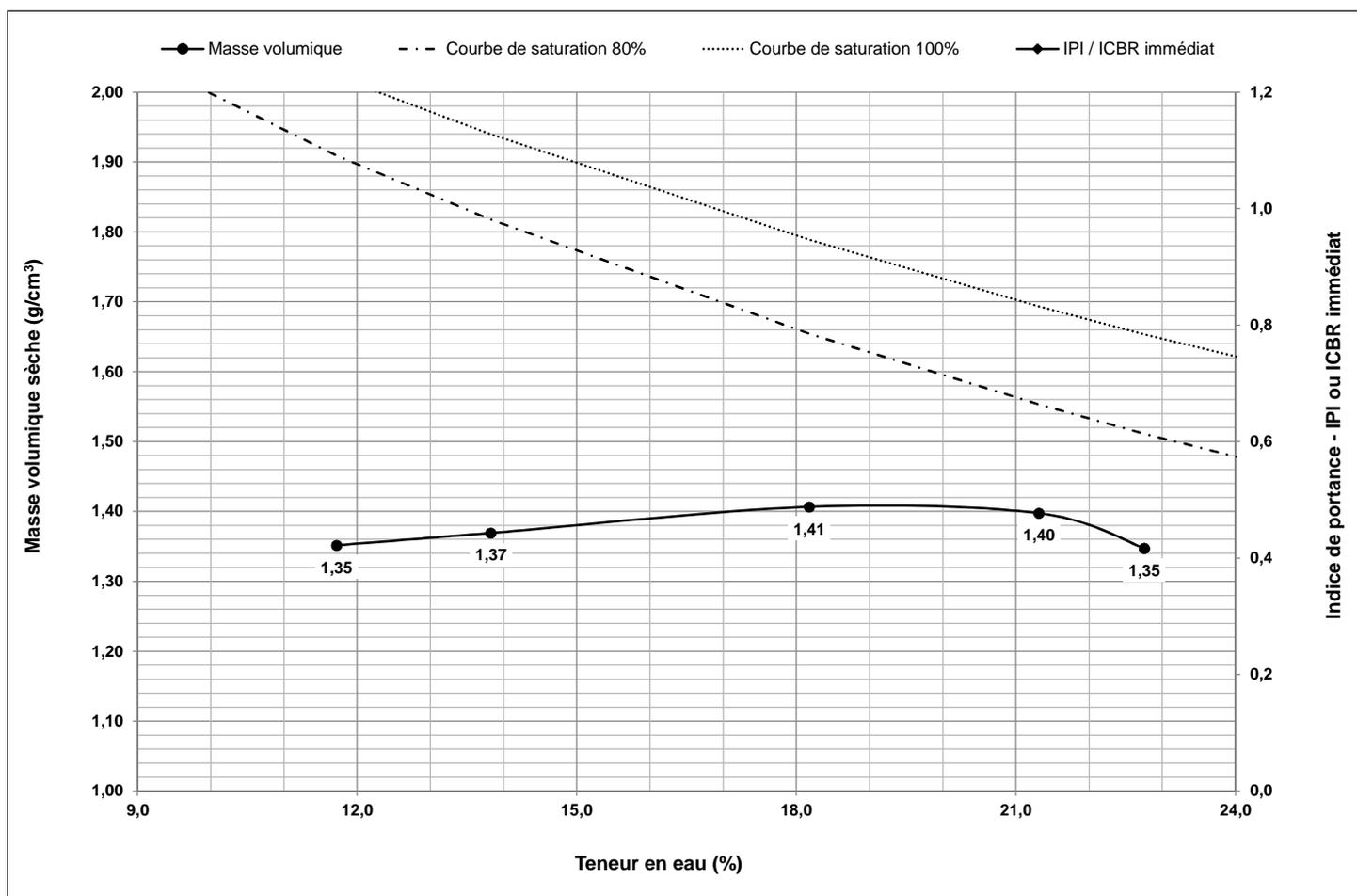
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0215	23,0	0,00100	84,81	68,65
1	1,0205	23,0	0,00100	80,86	49,24
2	1,0180	23,0	0,00100	70,96	36,02
5	1,0145	23,0	0,00100	57,11	23,18
10	1,0125	23,0	0,00100	49,19	16,80
20	1,0115	23,0	0,00100	45,23	12,02
40	1,0103	23,0	0,00100	40,29	8,62
80	1,0095	23,0	0,00100	37,32	6,15
240	1,0085	23,0	0,00100	33,36	3,59
1440	1,0078	23,0	0,00100	30,39	1,48

<b>Observations</b>	
---------------------	--

<b>AFFAIRE</b>	18-04282-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	14/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF
<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sondage</b>	PM1
<b>Profondeur</b>	1,30 - 2,00 m
<b>Description</b>	Limon sableux à rares graviers gris clair

<b>Indice recherché</b>	-
<b>Proctor</b>	Normal
<b>Moule utilisé</b>	CBR
<b>Fraction 20/D (%)</b>	0,0

<b>Sol traité ?</b>	Non
<b>Dosage</b>	-
<b>Malaxage</b>	Manuel
<b>Fraction 5/D (%)</b>	34,2



	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
<b>W% (NF P 94-050)</b>	18,2	-
<b>pd (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,41	-
-	-	-

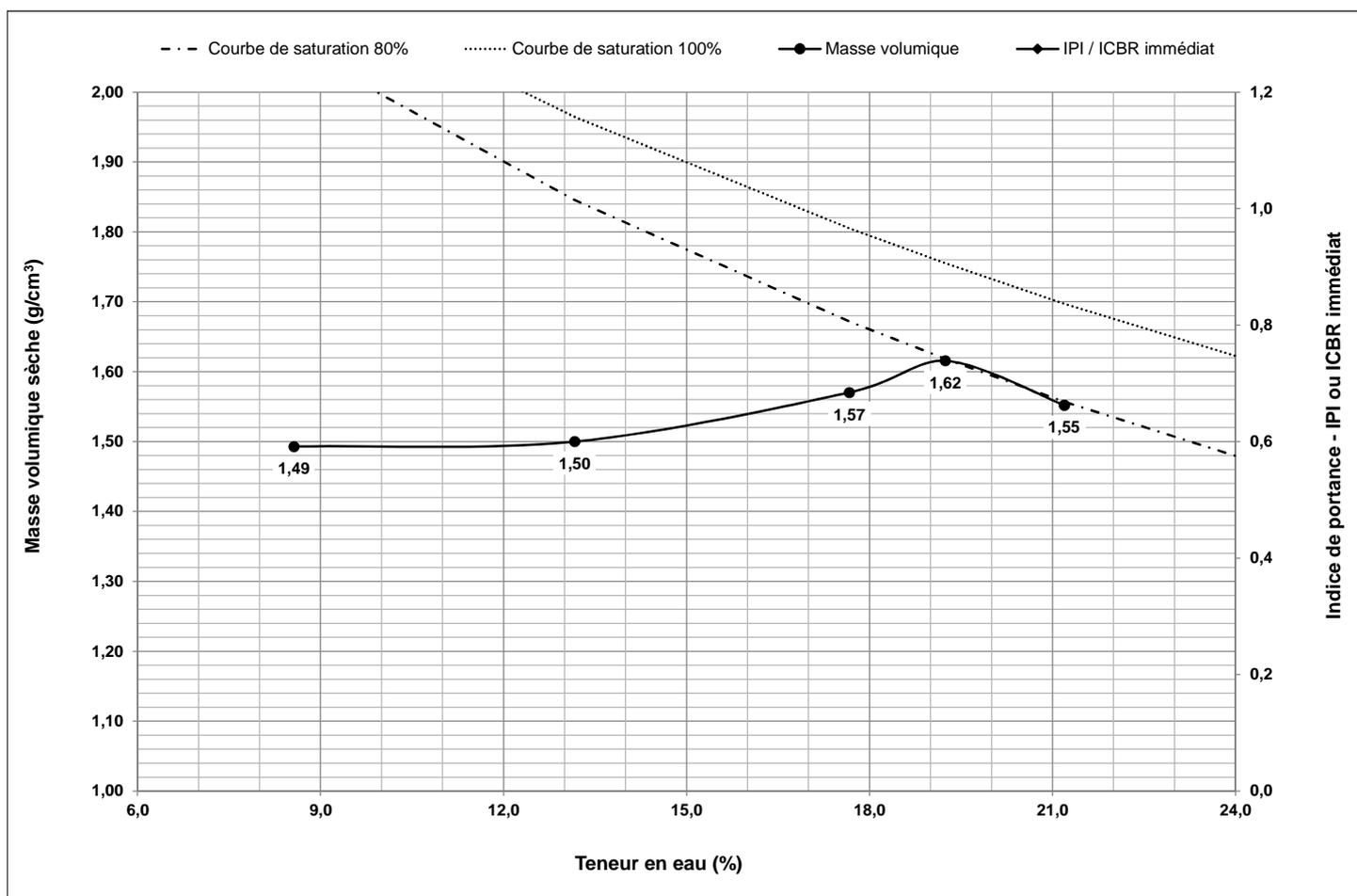
Calculs de correction pour  $\rho_s=2,70 \text{ g/cm}^3$   
Courbes de saturation pour  $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

<b>Observations</b>	
---------------------	--

<b>AFFAIRE</b>	18-04282-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	14/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF
<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sondage</b>	PM3
<b>Profondeur</b>	0,90 - 1,60 m
<b>Description</b>	Limon argileux gris noirâtre

<b>Indice recherché</b>	-
<b>Proctor</b>	Normal
<b>Moule utilisé</b>	CBR
<b>Fraction 20/D (%)</b>	0,0

<b>Sol traité ?</b>	Non
<b>Dosage</b>	-
<b>Malaxage</b>	Manuel
<b>Fraction 5/D (%)</b>	23,7



	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
<b>W% (NF P 94-050)</b>	19,2	-
<b>pd (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,62	-
-	-	-

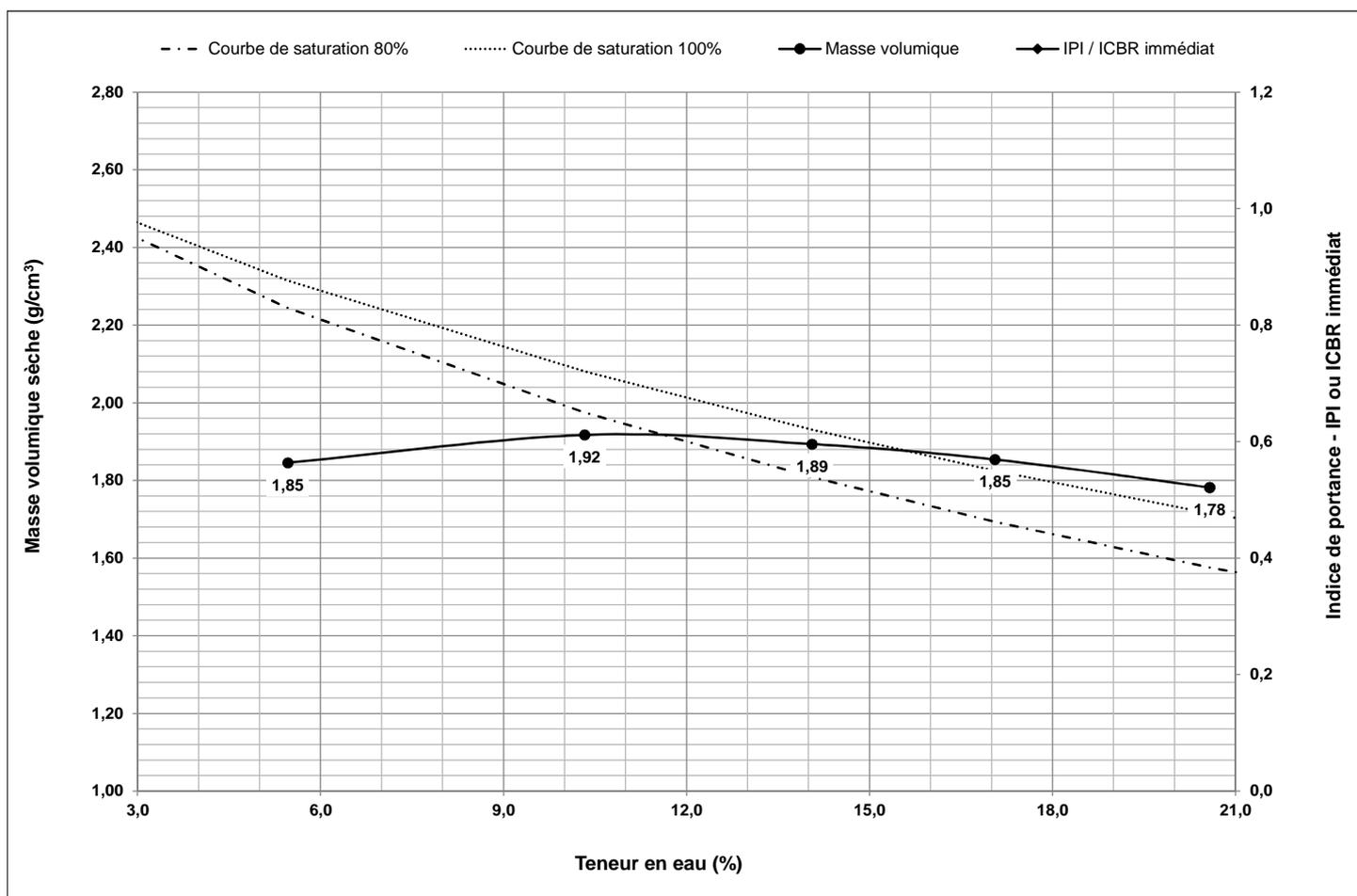
Calculs de correction pour  $\rho_s=2,70 \text{ g/cm}^3$   
 Courbes de saturation pour  $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

<b>Observations</b>	
---------------------	--

**ESSAI PROCTOR - IPI / ICBR IMMÉDIAT**  
(NF P 94-093 / NF P 94-078)

<b>AFFAIRE</b>	18-04282-REIMS
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	14/08/2018
<b>Opérateur</b>	AF
<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sondage</b>	PM5
<b>Profondeur</b>	1,70 - 2,30 m
<b>Description</b>	Sable limoneux marron foncé

<b>Indice recherché</b>	-	<b>Sol traité ?</b>	Non
<b>Proctor</b>	Normal	<b>Dosage</b>	-
<b>Moule utilisé</b>	CBR	<b>Malaxage</b>	Manuel
<b>Fraction 20/D (%)</b>	0,0	<b>Fraction 5/D (%)</b>	0,3



	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
<b>W% (NF P 94-050)</b>	10,3	-
<b>pd (g/cm³)</b>	1,92	-
-	-	-

Calculs de correction pour  $\rho_s=2,70 \text{ g/cm}^3$   
 Courbes de saturation pour  $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

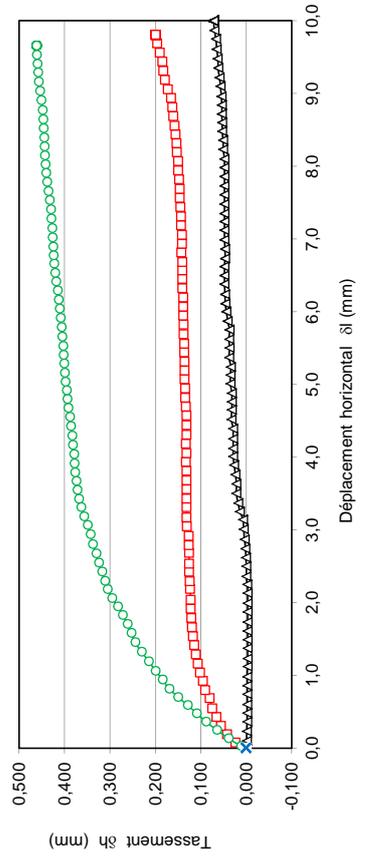
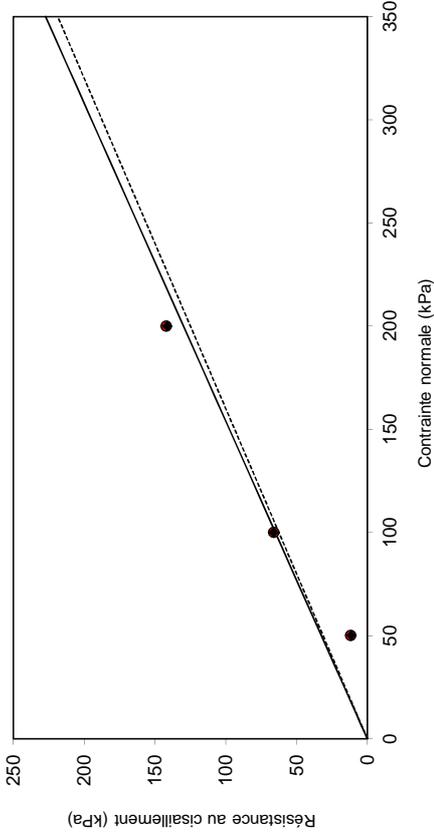
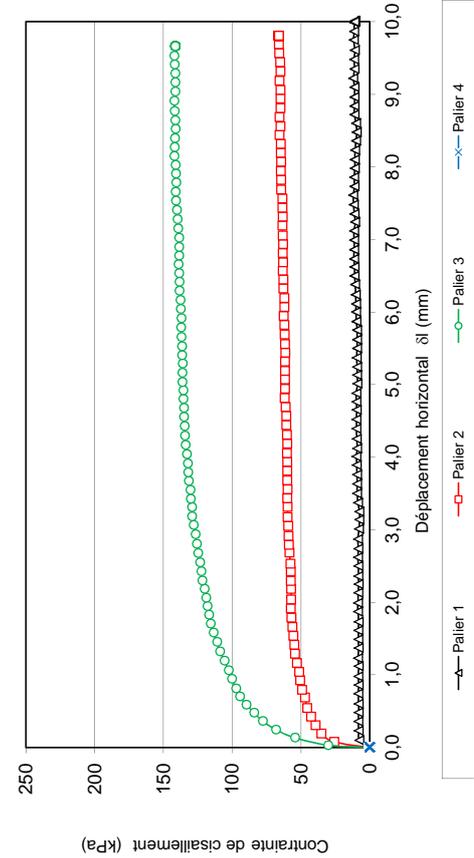
<b>Observations</b>	
---------------------	--

## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CISAILLEMENT DIRECT

selon la norme NF P 94-071-1

N° sondage :	SC1	Profondeur (m) :	0,50 à 0,80 m	Nature de l'échantillon :	Intact	Reconstitué
Date essai :	21/08/2018			Bague (en mm) :	Hauteur : 22,8 Largeur : 60	
Nature du matériau :	Sable et graviers légèrement limoneux marron $\rho_s$ mesurée: 2,59 Mg/m <sup>3</sup>					

N°	Avant essai				Après essai		$\bar{\sigma}$ (kPa)	T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (g/cm <sup>3</sup> )	pd (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	W (%)				$\sigma'_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\sigma'_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	1,82	1,59	14,8	0,63	63,2	20,2	50	0,735	0,025	11,94	7,61	11,39	9,87
2	1,94	1,68	15,1	0,54	75,5	19,6	100	1,515		66,11	9,69	66,11	9,81
3	1,88	1,64	14,7	0,58	68,6	18,6	200	0,735		142,22	8,91	141,50	9,66
4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-



Résultats		c' (kPa)		$\phi'$ (°)	
c' p	0	$\phi'$ p	33		
c' f	0	$\phi'$ f	32		

Observations :

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CISAILLEMENT DIRECT**  
selon la norme NF P 94-071-1

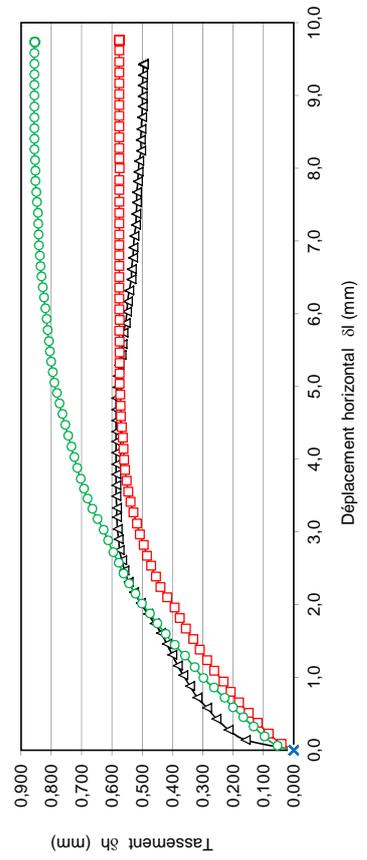
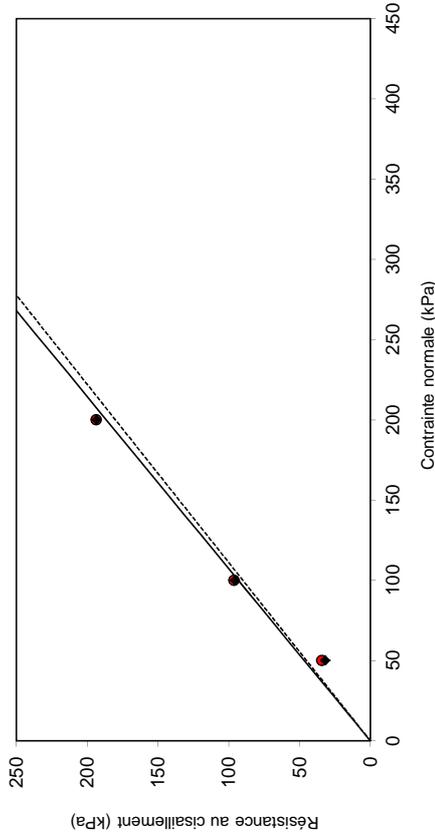
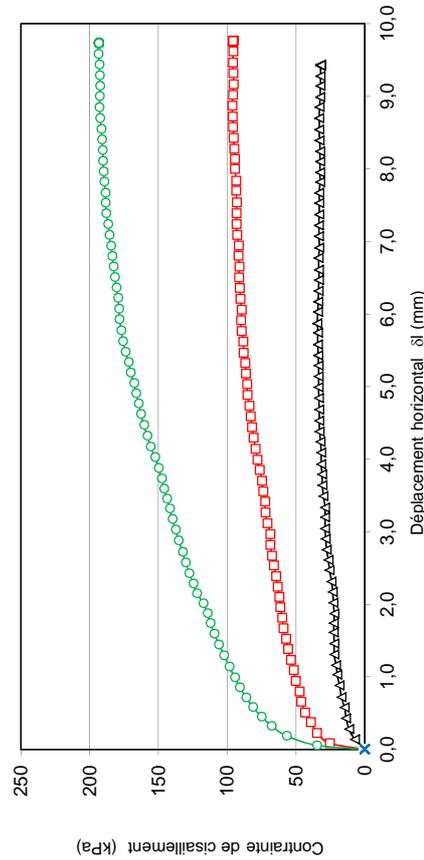
Affaire : COMPIEGNE

N° : 18-04782-REIMS

Etabli par : PAD

N° sondage :	SC1	Profondeur (m) :	0,80 à 1,90 m	Nature de l'échantillon :	Intact	Reconstitué
Date essai :	20/08/2018			Bague (en mm) :	Hauteur : 23,2 Largeur : 60	
Nature du matériau :	Graviers sableux noir $\rho_s$ estimée: 2,7 Mg/m <sup>3</sup>					

N°	Avant essai			Après essai		$\bar{\sigma}$ (kPa)	T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (g/cm <sup>3</sup> )	pd (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>				w (%)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)
1	1,42	1,28	10,8	1,10	26,6	50	6,25	0,007	34,44	5,87	31,94	9,43
2	1,57	1,45	7,8	0,86	24,4	100	11,11		96,39	8,87	95,83	9,76
3	1,59	1,48	7,5	0,82	24,6	200	19,14		193,64	9,58	193,56	9,73
4	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-



Résultats		c' (kPa)		$\phi'$ (°)	
c' p	0	$\phi'$ p	0	$\phi'$ p	43
c' f	0	$\phi'$ f	0	$\phi'$ f	42

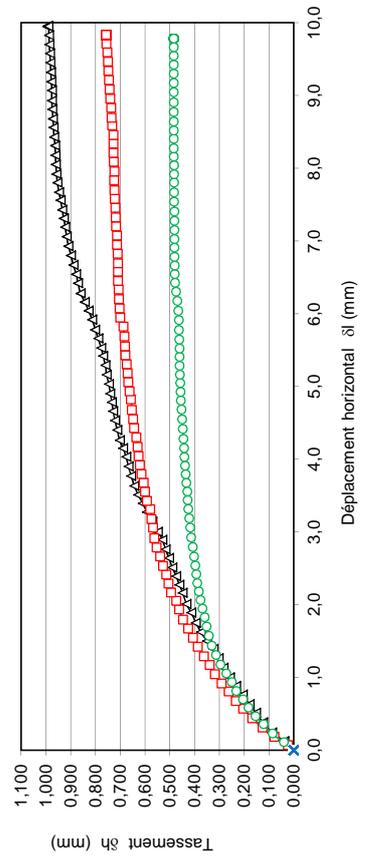
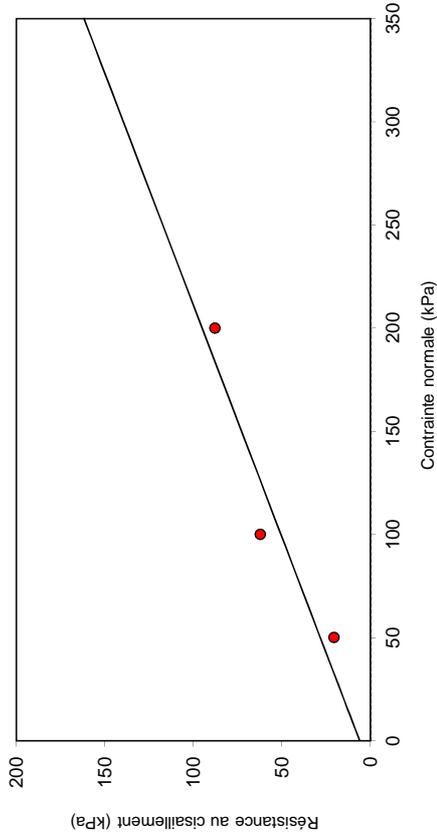
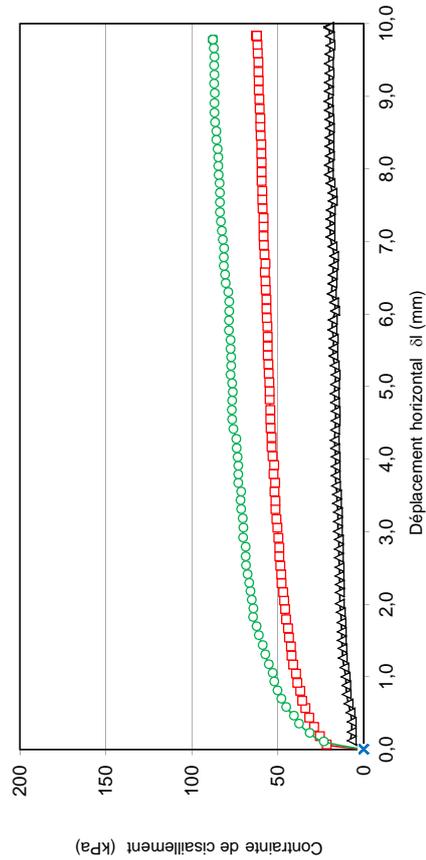
Observations :

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CISAILLEMENT DIRECT**

selon la norme NF P 94-071-1

N° sondage :	SC2	Profondeur (m) :	0,10 à 1,40 m	Nature de l'échantillon :	Intact	Reconstitué
Date essai :	20/08/2018			Bague (en mm) :	Hauteur : 24,3	Largeur : 60
Nature du matériau :	Sable limoneux à quelques graviers marron $\rho_s$ mesurée: 2,68 Mg/m <sup>3</sup>					

N°	Avant essai				Après essai		$\bar{\sigma}_v$ (kPa)	T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (g/cm <sup>3</sup> )	pd (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	W (%)				$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	1,49	1,39	7,7	0,93	22,4	21,7	50	0,694	0,025	20,56	8,93	-	-
2	1,42	1,32	7,5	1,03	19,5	19,9	100	0,785		62,22	9,93	-	-
3	1,47	1,36	8,1	0,97	22,5	19,7	200	0,907		87,83	9,38	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-



Résultats		c' (kPa)		$\phi'$ (°)	
c' p		6		$\phi' p$	24
c' f		-		$\phi' f$	-

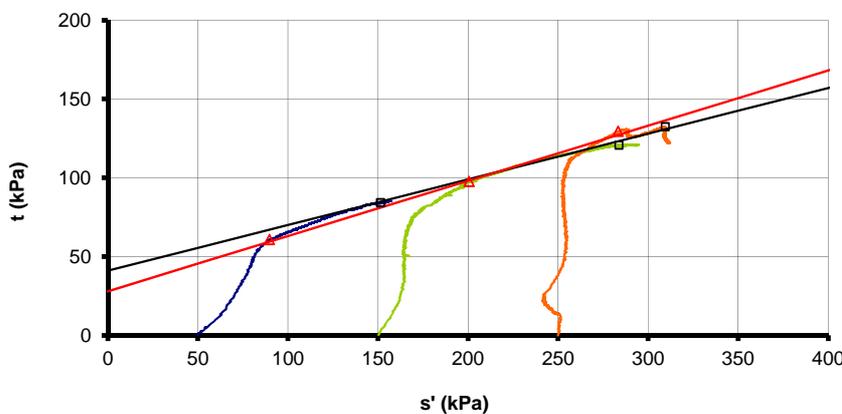
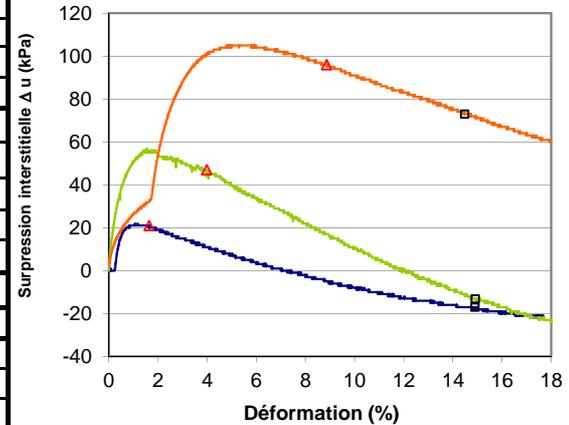
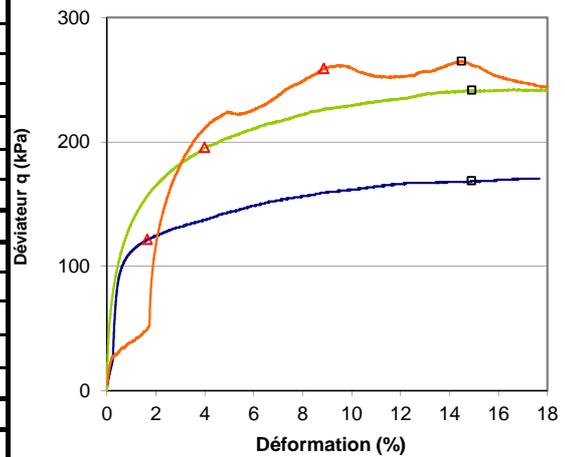
Observations :

# Essai TRIAXIAL

## Consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle Cu+u (NF P 94-074)

**Nom:** COMPIEGNE **Date:** 12/08/2018  
**N° Affaire:** 18/04782/REIMS  
**Sondage:** SC3 **Profondeur:** 0.50 à 1.00 m  
**Opérateur:** CLB **Températures extrêmes:** 20°C / 22°C  
 **$\rho_s$  mesurée:** 2.54 Mg/m<sup>3</sup>  
**Nature du terrain:** Argile marron +/- sableuse

Valeurs initiales		1	2	3	4
Ho	mm	75,40	75,30	75,30	-
Do	mm	38,17	38,17	38,10	-
W	%	12,1	12,1	12,0	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2,04	2,13	2,05	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,82	1,90	1,83	-
e		0,40	0,34	0,39	-
Sr	%	81	95	82	-
Valeurs finales					
H	mm	-	-	-	-
W	%	17,6	15,1	15,1	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-
Sr	%	100	100	100	-
Rupture					
$q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	kPa	169	242	265	-
$\epsilon_{1f}$	%	14,90	14,90	14,48	-
u	kPa	-17	-13	73	-
s'	kPa	151	284	309	-
t	kPa	84	121	132	-
$q (\sigma'_1/\sigma'_3)_{max}$	kPa	121	195	259	-
$\epsilon_{1f}$	%	1,64	3,99	8,86	-
u	kPa	21	47	96	-
s'	kPa	90	201	283	-
t	kPa	61	98	129	-
Vit.cisaillement	mm/min	0,024	0,024	0,024	-
B		-	0,92	1	-
$\sigma_3$	kPa	50	150	250	-
Ucp	kPa	600	600	600	-
T100	s	1682	2407	2264	-



C' = 43 kPa  
 $\phi'$  = 17 degrés

**Critère  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{Max}$**

C' = 30 kPa  
 $\phi'$  = 20 degrés

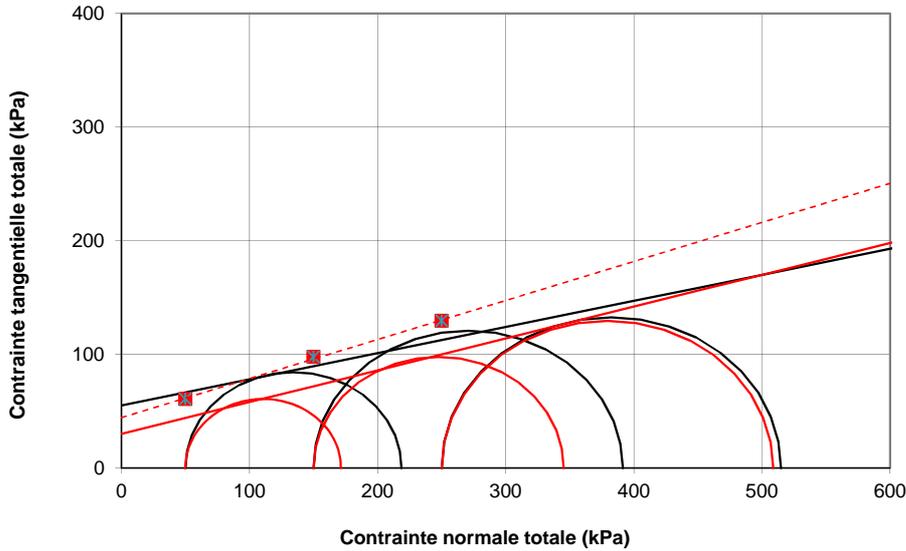
**Critère  $(\sigma_1/\sigma_3)_{Max}$**

# Essai TRIAXIAL

**Nom:** COMPIEGNE  
**N° Affaire:** 18/04782/REIMS  
**Sondage:** SC3  
**Profondeur:** 0.50 à 1.00 m  
**Nature de sol:** Argile marron +/- sableuse

**Opérateur:** CLB

**Date de réalisation:** 12/08/2018



**C<sub>cu</sub> = 55 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 13 degrés**

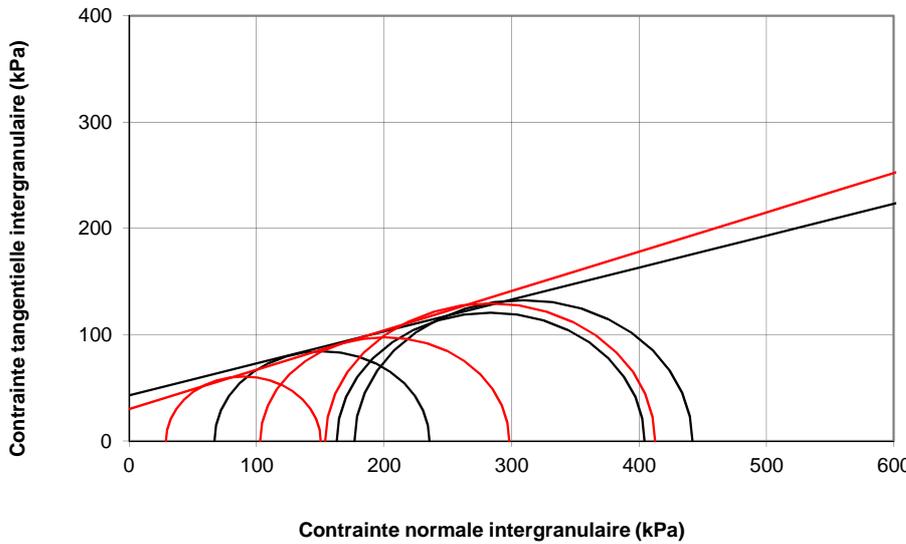
**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

C<sub>cu</sub> = 30 kPa  
 φ<sub>cu</sub> = 16 degrés

**Critère (σ<sub>1</sub>/σ<sub>3</sub>)Max**

λ<sub>cu</sub> = 0,34  
 C<sub>u0</sub> = 44,44 kPa

**Critère (σ<sub>1</sub>/σ<sub>3</sub>)Max**



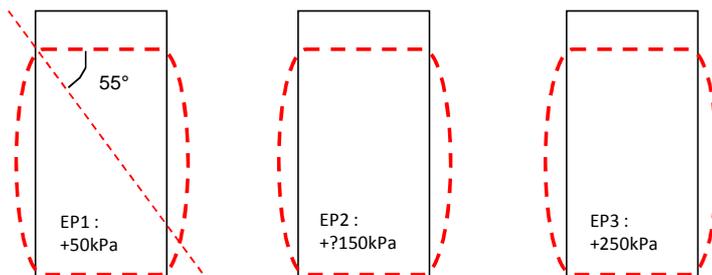
**C' = 43 kPa**  
**φ' = 17 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

C' = 30 kPa  
 φ' = 20 degrés

**Critère (σ<sub>1</sub>/σ<sub>3</sub>)Max**

### Schémas de rupture

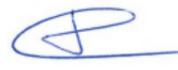


..... Déformations observées lors du cisaillement

### Observations :

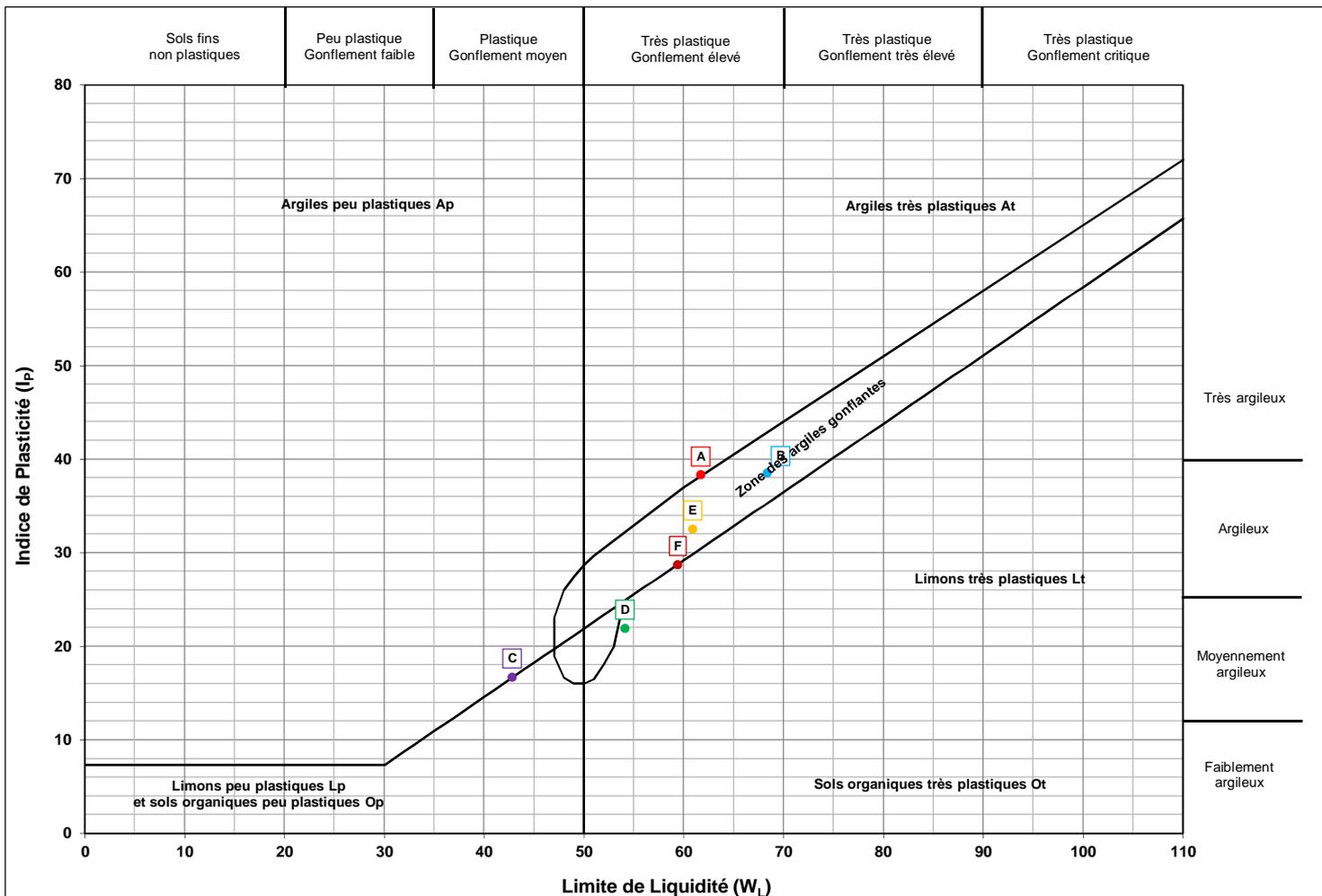
le critère (σ<sub>1</sub>/σ<sub>3</sub>)Max est à privilégier.

AFFAIRE	180478202	Opérateur	TK/PAD/LH
SITE	COMPIEGNE	Vérificateur	CLB/DCH
Date	05/08/2021		



Sondage	Prof. Sup. (m)	Prof. Inf. (m)	Description	Teneur en eau naturelle (0/D) What (%)	Granulométrie - Sédimentométrie					Valeur au Bleu de Méthylène V.B.S (g/100g)	Limites d'Atterberg				CLASSIFICATION (GTR 92 et NF P 11-300)	Masse volumique sur sols fins				Masse volumique des grains solides ps (g/cm <sup>3</sup> )	Essais de compactage et de portance						Triaxial CU+u		Cisaillement rectiligne CD																								
					Diamètre maximal Dmax (mm)	Passant à 50 mm < 50 mm (%)	Passant à 2 mm < 2 mm (%)	Passant à 80 µm < 80 µm (%)	Passant à 2 µm < 2 µm (%)		Limite de liquidité W <sub>L</sub> (%)	Limite de plasticité W <sub>P</sub> (%)	Indice de plasticité I <sub>p</sub>	Indice de consistance I <sub>c</sub>		Masse volumique humide p <sub>h</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Masse volumique sèche p <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Indice des vides e	Degré de saturation S <sub>r</sub> (%)		Teneur en eau à l'optimum proctor W <sub>opt</sub> (%)	Densité sèche à l'optimum proctor p <sub>d</sub> (Wopt) (g/cm <sup>3</sup> )	Indice Pontant Immédiat à l'optimum proctor IPI (Wopt)	Indice CBR immédiat à l'optimum proctor ICBR (Wopt)	Indice Pontant Immédiat à la teneur en eau naturelle IPI (Wnat)	Indice CBR immédiat à la teneur en eau naturelle ICBR (Wnat)	Coef. de perméabilité (moule oedo) k (m/s)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement φ' (°)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement φ' (°)																						
SC11+SC12	0	1.5	Limon sableux																																																		
SC11	1.00	2.00	Sable fin limoneux à quelques graviers	22.0	19	100.0	86.1	18.4	-	0.68				B5	1.96	1.61	0.66	86																																			
SC11	2.3	2.6	Argile bleutée sableuse à quelques graviers	33	19	100	90.3	49	-		61.7	23.3	38.3	Non Applicable	A3	1.87	1.4	0.89	98																																		
SC11	3.10	4.00	Sable limoneux	19.8	9	100.0	97.4	14.1	-	0.27				B5	1.96	1.62	0.66	84																																			
SC11	4	4.5	Graviers à matrice sableuse	9.1	35	100	43.8	6.8	-	0.16				B3																																							
SC12	1.00	2.00	Argile légèrement sableuse	16,7	8	100.0	99.6	89.1	-		68.4	30.0	38.5	0.73	A3 th	1.84	1.58	0.69	65																																		
SC12	2	3	Argile sableuse	27.4	15	100	94.9	80.7	-		42.8	26	16.7	0.37	A2 th	1.95	1.53	0.73	99																																		
SC12	3.00	4.00	Sable brun-beige à graviers	14.8	45	100.0	72.4	9.0	-	0.37				B2	2.08	1.81	0.49	82																																			
SC12	4	5	Sable à graviers	11	25	100	54.7	5.1	-	0.15				B3	2.16	1.89	0.43	91																																			
SC13	1.00	1.80	Argile limono sableuse à graviers	23.6	28	100.0	84.6	42.6	-	3.49				A2																																							
SC13	2	2.3	Argile sableuse à graviers	26.6	30	100	68.8	51.8	-		54.1	32.2	21.9	Non Applicable	A2	1.89	1.49	0.77	91																																		
SC14	2.30	3.00	Argile légèrement sableuse	32.8	8	100.0	99.5	84.0	-		60.9	28.4	32.5	0.84	A3 h																																						
SC14	4.5	5.5	Sable fin à graviers	13.1	27	100	82.6	3.2	-	0.2				B1																																							
SC15	0.00	1.00	Sable limoneux à graviers	11.6	21	100.0	85.1	33.0	-	0.98				B5																																							
SC15	3	4	Argile sableuse verdâtre	34.6	17	100	97.1	80.3	-		59.4	30.7	28.7	0.79	A3 th	1.79	1.35	0.97	91																																		
ST1 à 30	0.50	1.00	Limon graveleux brun	14.5	40	100	81.4	15.3	-	0.39				B5	2.09	1.87	0.44	74																																			
ST1 à 30	0.5	1	Limon graveleux brun	14.6	30	100	83	16.6	-	0.27				B5	2.09	1.86	0.44	74																																			
ST1 à 30	2.00	3.00	Argile sableuse grise	25.8	6	100	99	75	-	1.3				A1	2.06	1.78	0.51	79																																			
ST1 à 30	2	3	Argile sableuse grise	25.6	6	100	96.3	70.7	-	1.35				A1	2.05	1.78	0.52	80																																			

<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	28/07/2021
<b>Opérateur</b>	TK



LEGENDE								
Point	Sondage/Profondeur	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>		Point	Sondage/Profondeur	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
A	SC11 / 2,30-2,60 m	61,7	38,3		E	SC14 / 2,30-3,00 m	60,9	32,5
B	SC12 / 1,00-2,00 m	68,4	38,5		F	SC15 / 3,00-4,00 m	59,4	28,7
C	SC12 / 2,00-3,00 m	42,8	16,7		G			
D	SC13 / 2,00-2,30 m	54,1	21,9		H			

OULAB-37-v2











# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

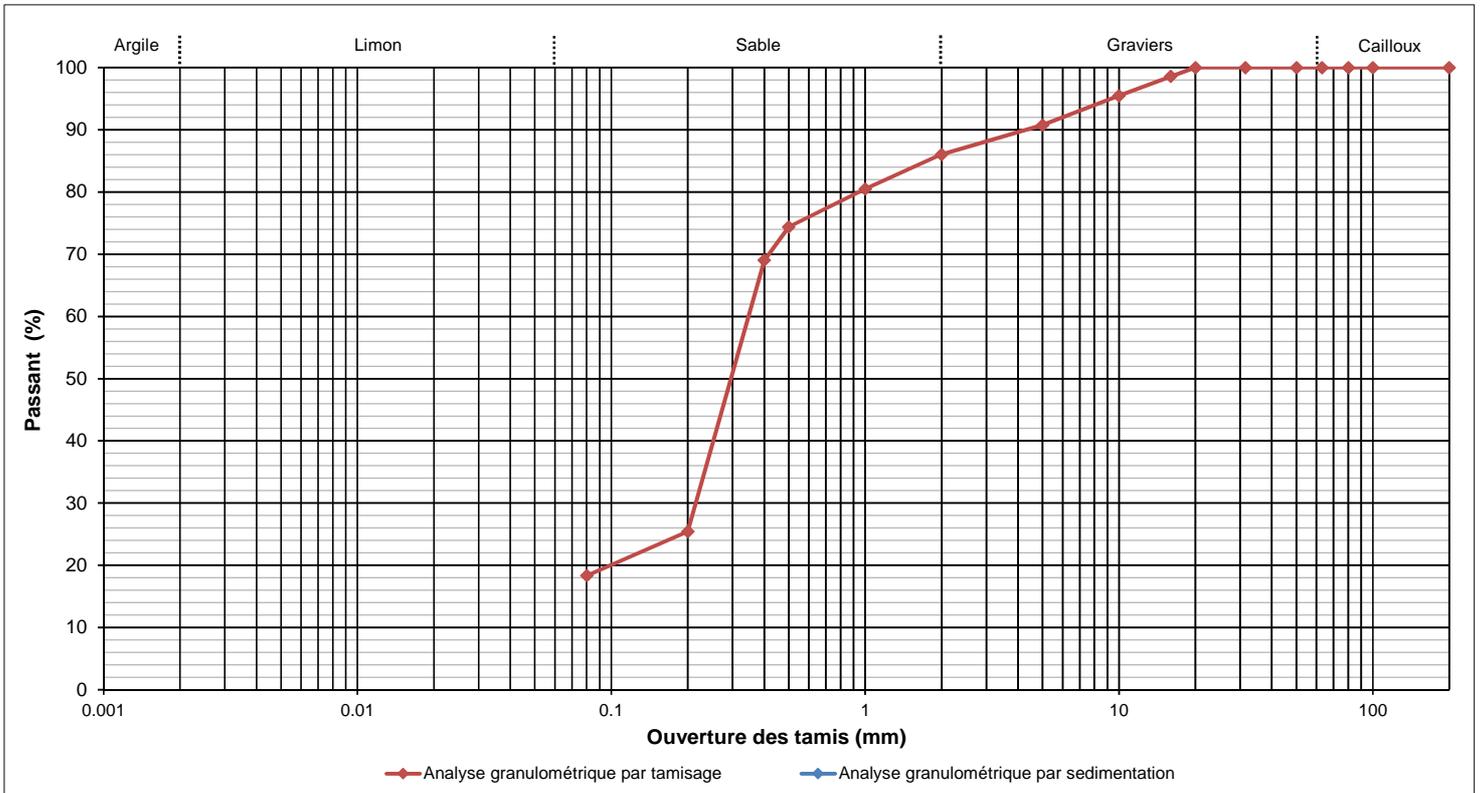
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	15.3	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	19.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	86.1
	<b>80 µm</b>	18.4
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.68	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC11
<b>Profondeur</b>	1,00 - 2,00 m
<b>Description</b>	Sable fin limoneux à quelques graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	95.5	90.8	86.1	80.5	74.4	69.0	25.4	18.4

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	29.8	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	19.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	90.3
	<b>80 µm</b>	49.0
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC11
<b>Profondeur</b>	2,30 - 2,60 m
<b>Description</b>	Argile bleutée sableuse à quelques graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	97.8	94.7	90.3	84.7	76.7	73.0	54.3	49.0

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

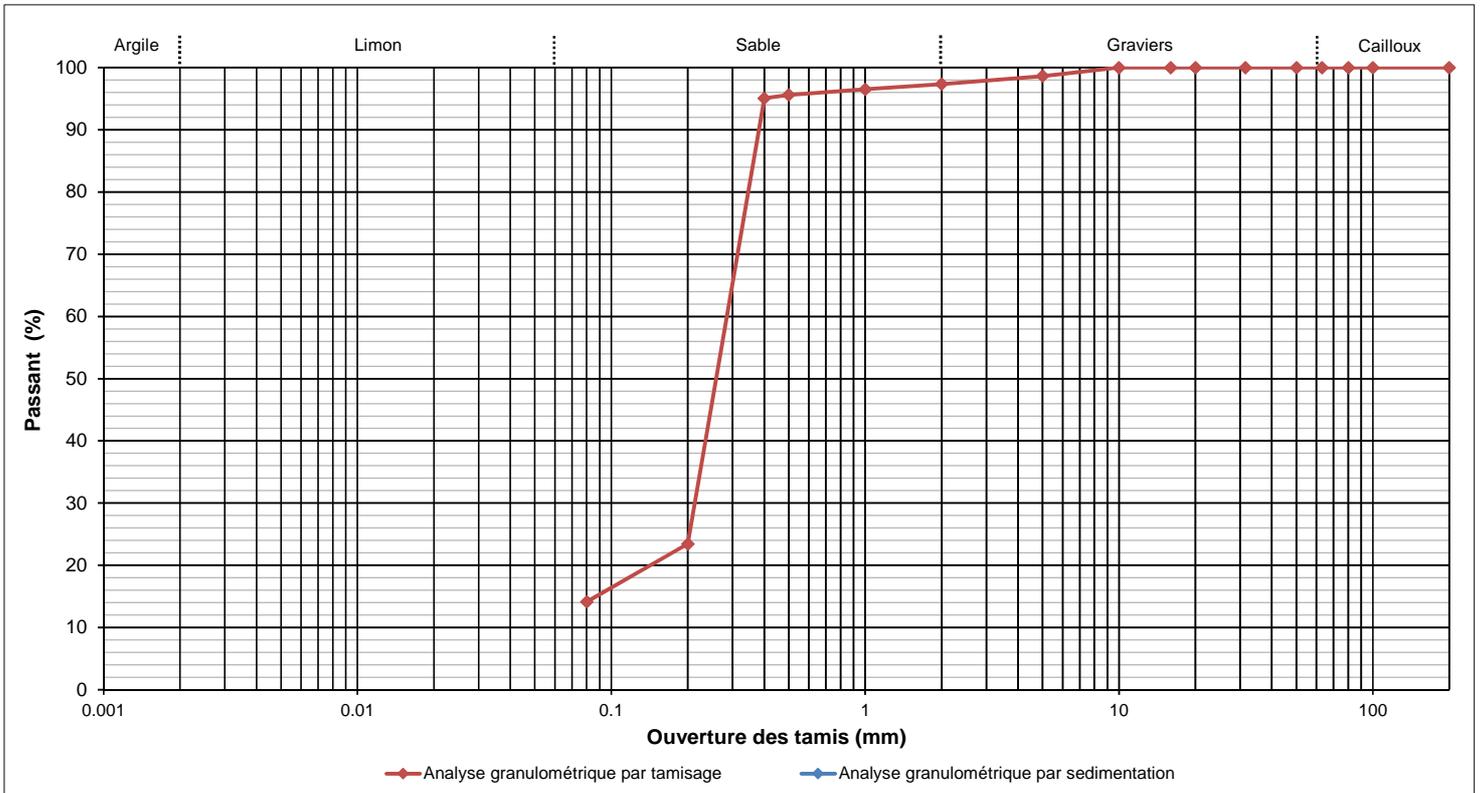
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	19.8	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	9.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	97.4
	<b>80 µm</b>	14.1
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.27	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC11
<b>Profondeur</b>	3,10 - 4,00 m
<b>Description</b>	Sable limoneux

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	97.4	96.5	95.6	95.1	23.5	14.1

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

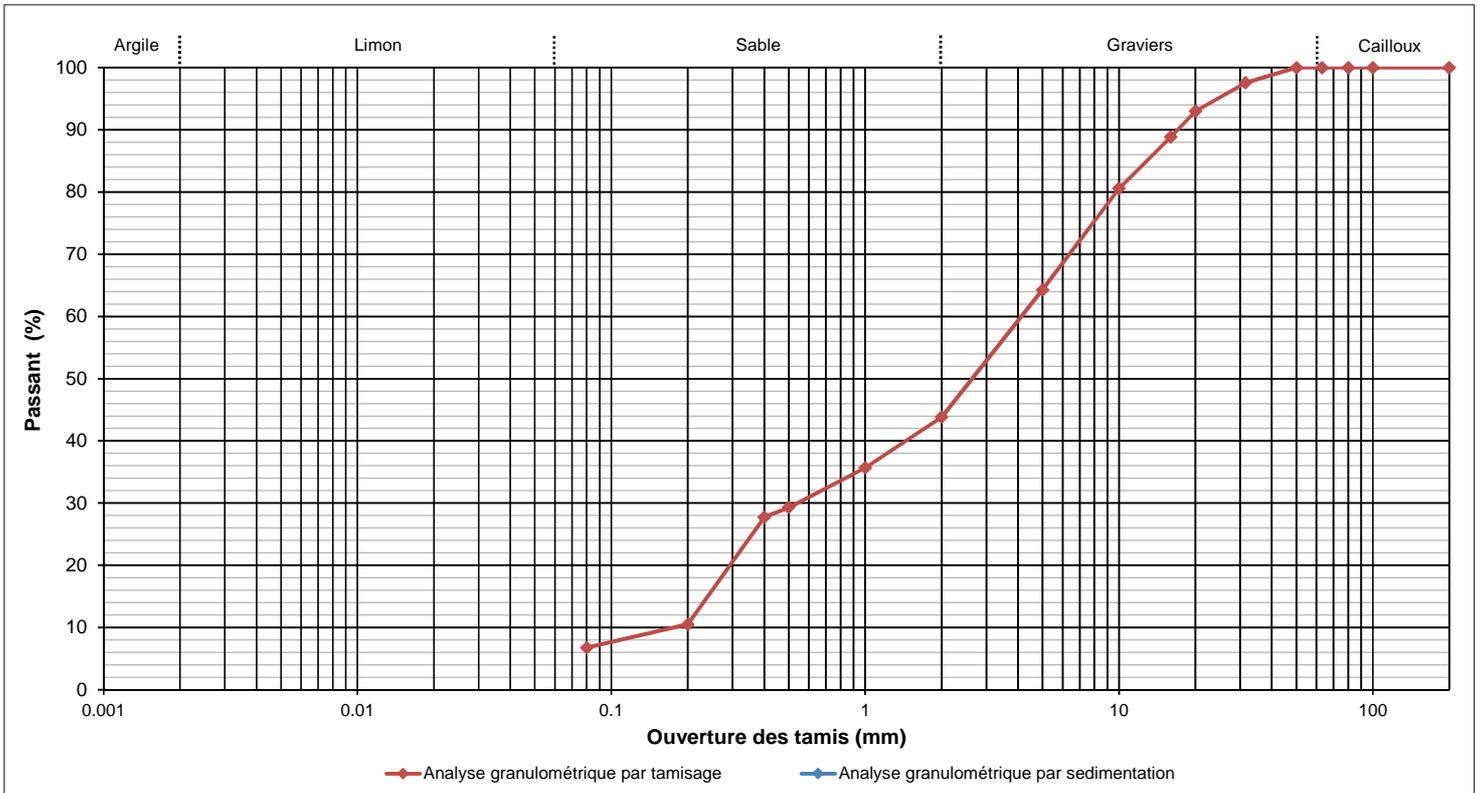
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	9.1	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	35.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	43.8
	<b>80 µm</b>	6.8
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.16	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC11
<b>Profondeur</b>	4,00 - 4,50 m
<b>Description</b>	Graviers à matrice sableuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	93.0	88.9	80.6	64.3	43.8	35.7	29.3	27.8	10.5	6.8

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

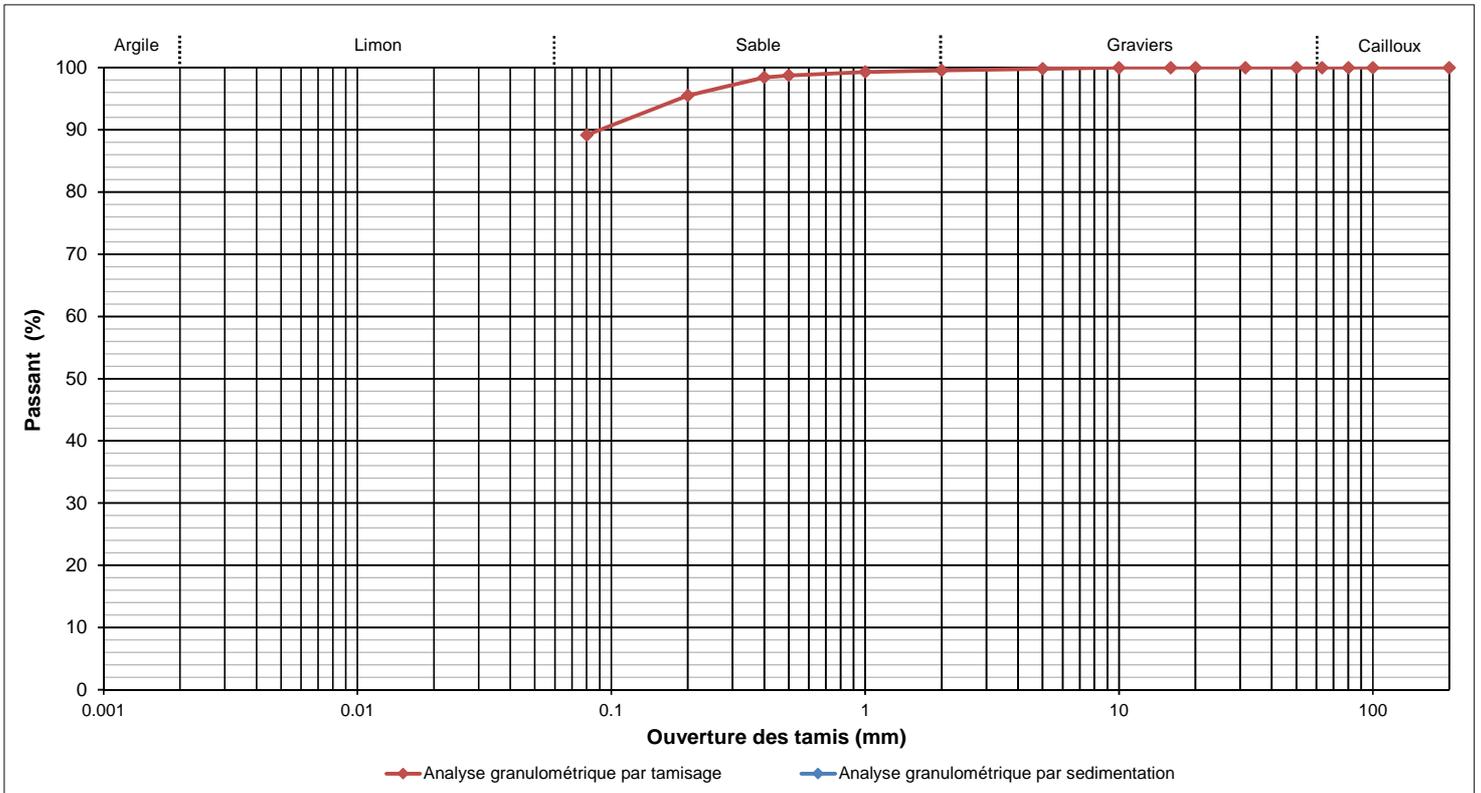
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	16.3	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	8.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	99.6
	<b>80 µm</b>	89.1
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC12
<b>Profondeur</b>	1,00 - 2,00 m
<b>Description</b>	Argile légèrement sableuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.6	99.3	98.7	98.4	95.5	89.1

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

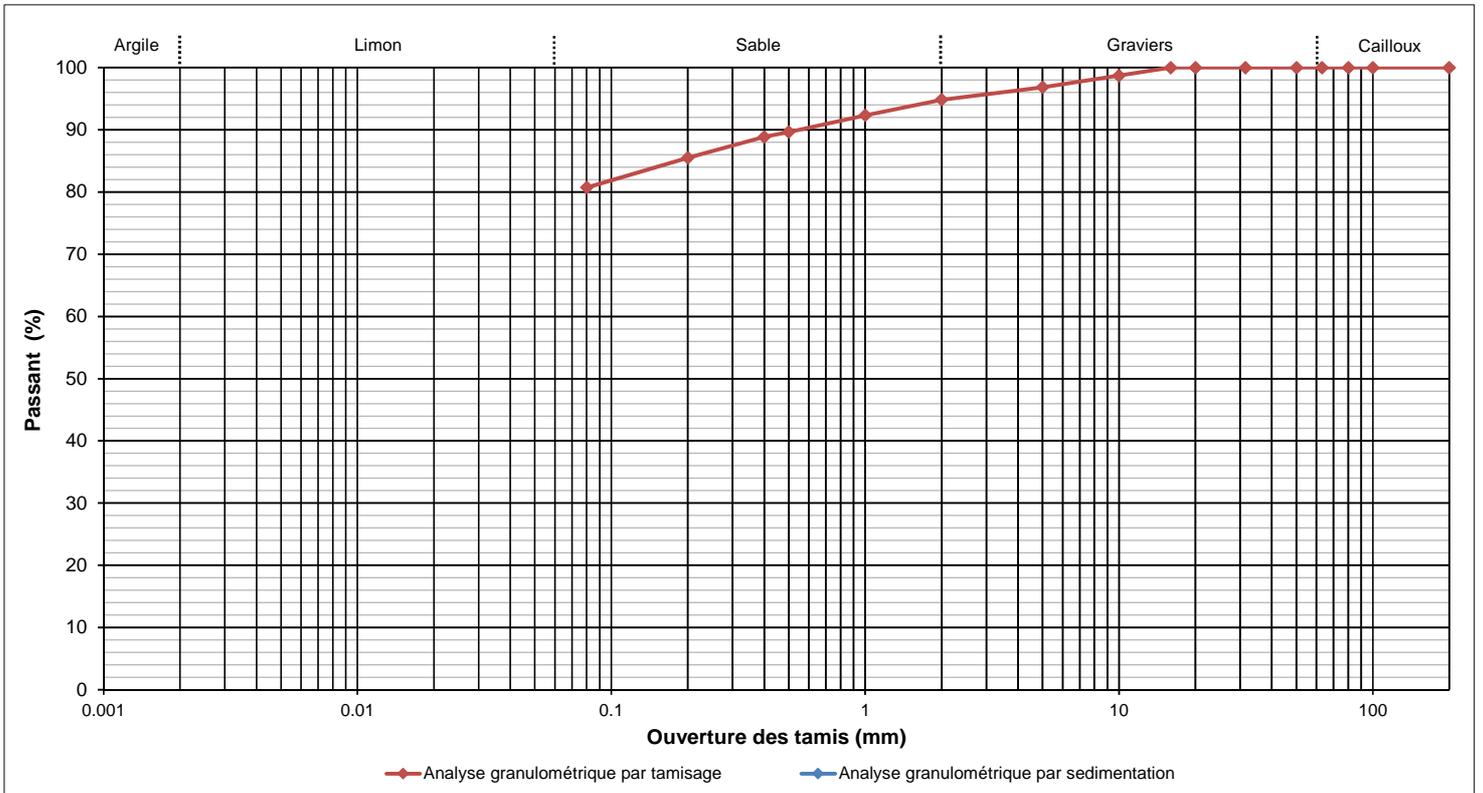
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	32.6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	15.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	94.9
	<b>80 µm</b>	80.7
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC12
<b>Profondeur</b>	2,00 - 3,00 m
<b>Description</b>	Argile sableuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.7	96.8	94.9	92.3	89.7	88.9	85.5	80.7

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

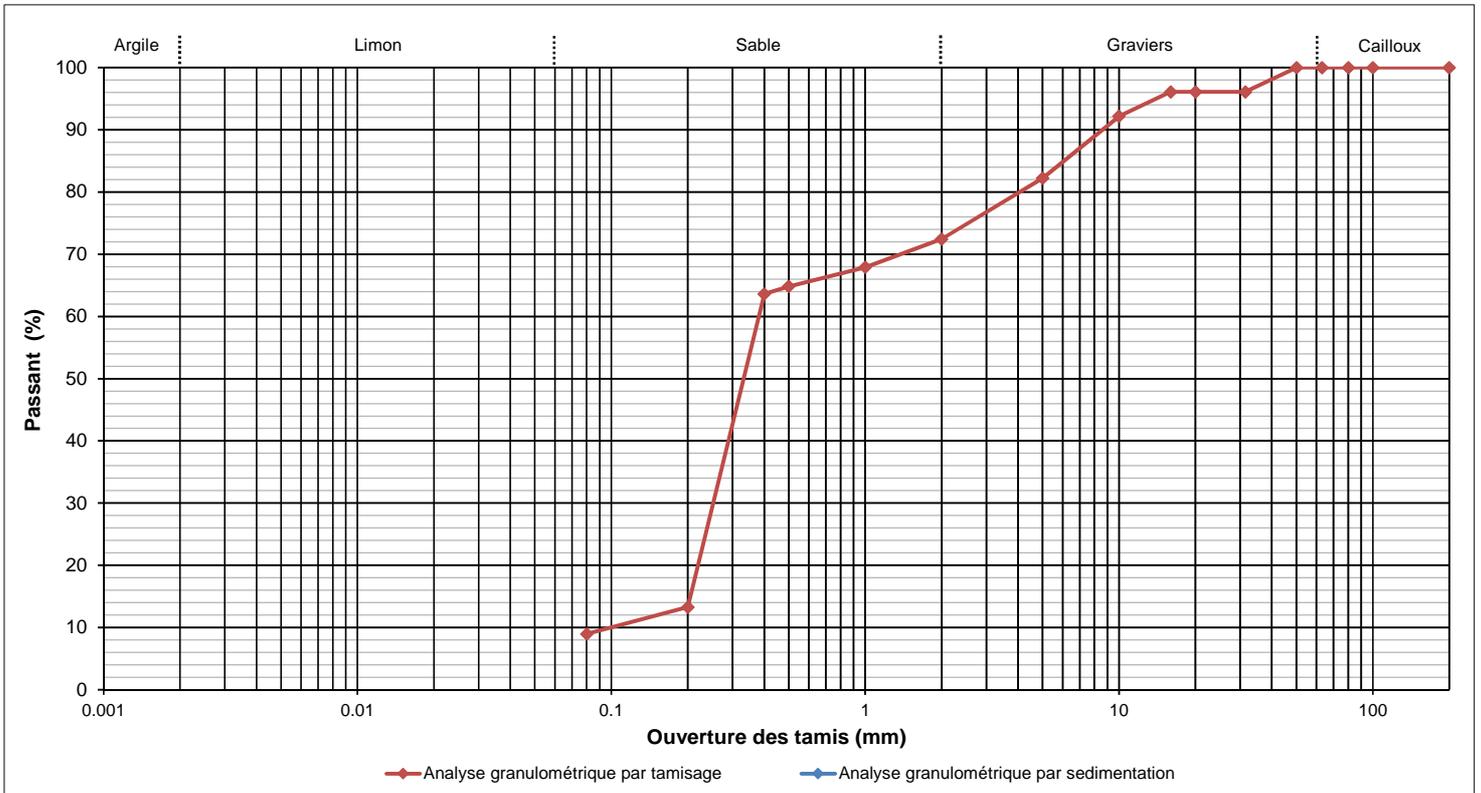
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	14.3	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	45.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	72.4
	<b>80 µm</b>	9.0
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.37	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC12
<b>Profondeur</b>	3,00 - 4,00 m
<b>Description</b>	Sable brun-beige à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	96.1	96.1	92.2	82.2	72.4	67.9	64.8	63.6	13.3	9.0

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

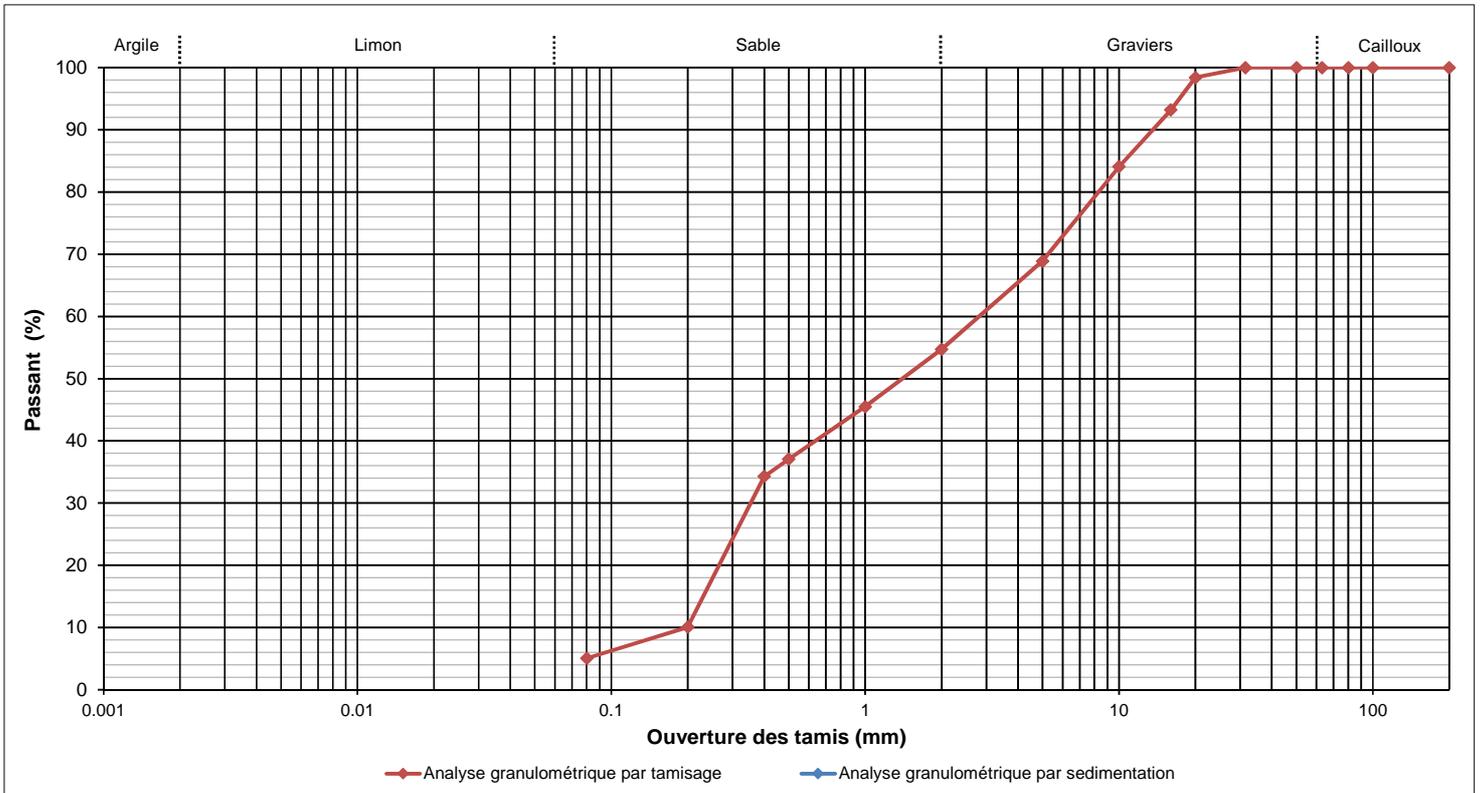
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	11.0	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	25.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	54.7
	<b>80 µm</b>	5.1
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.15	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC12
<b>Profondeur</b>	4,00 - 5,00 m
<b>Description</b>	Sable à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	93.2	84.1	68.9	54.7	45.5	37.1	34.3	10.1	5.1

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

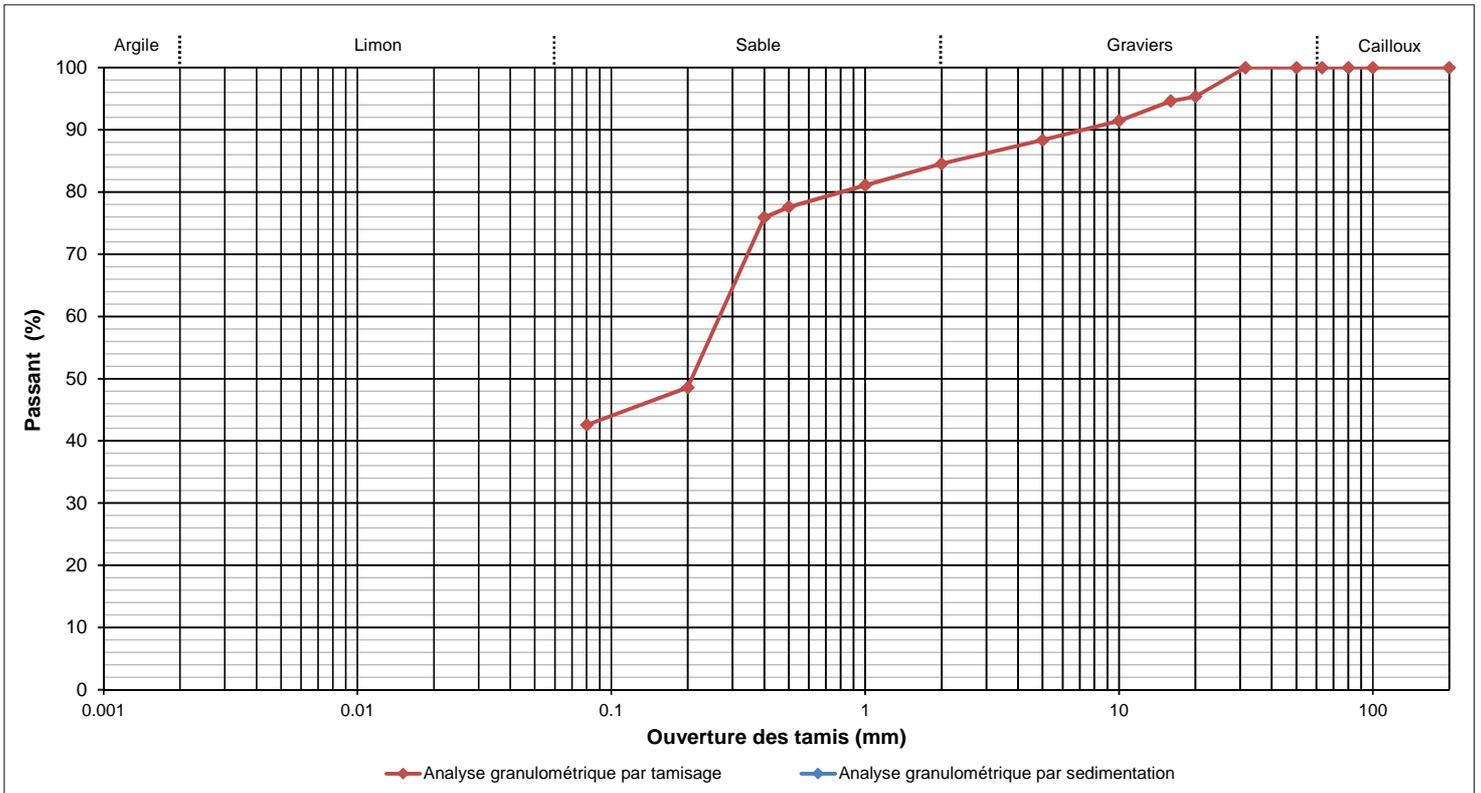
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	23.6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	28.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	84.6
	<b>80 µm</b>	42.6
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	3.49	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC13
<b>Profondeur</b>	1,00 - 1,80 m
<b>Description</b>	Argile limono sableuse à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.3	94.6	91.5	88.3	84.6	81.1	77.6	75.9	48.6	42.6

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

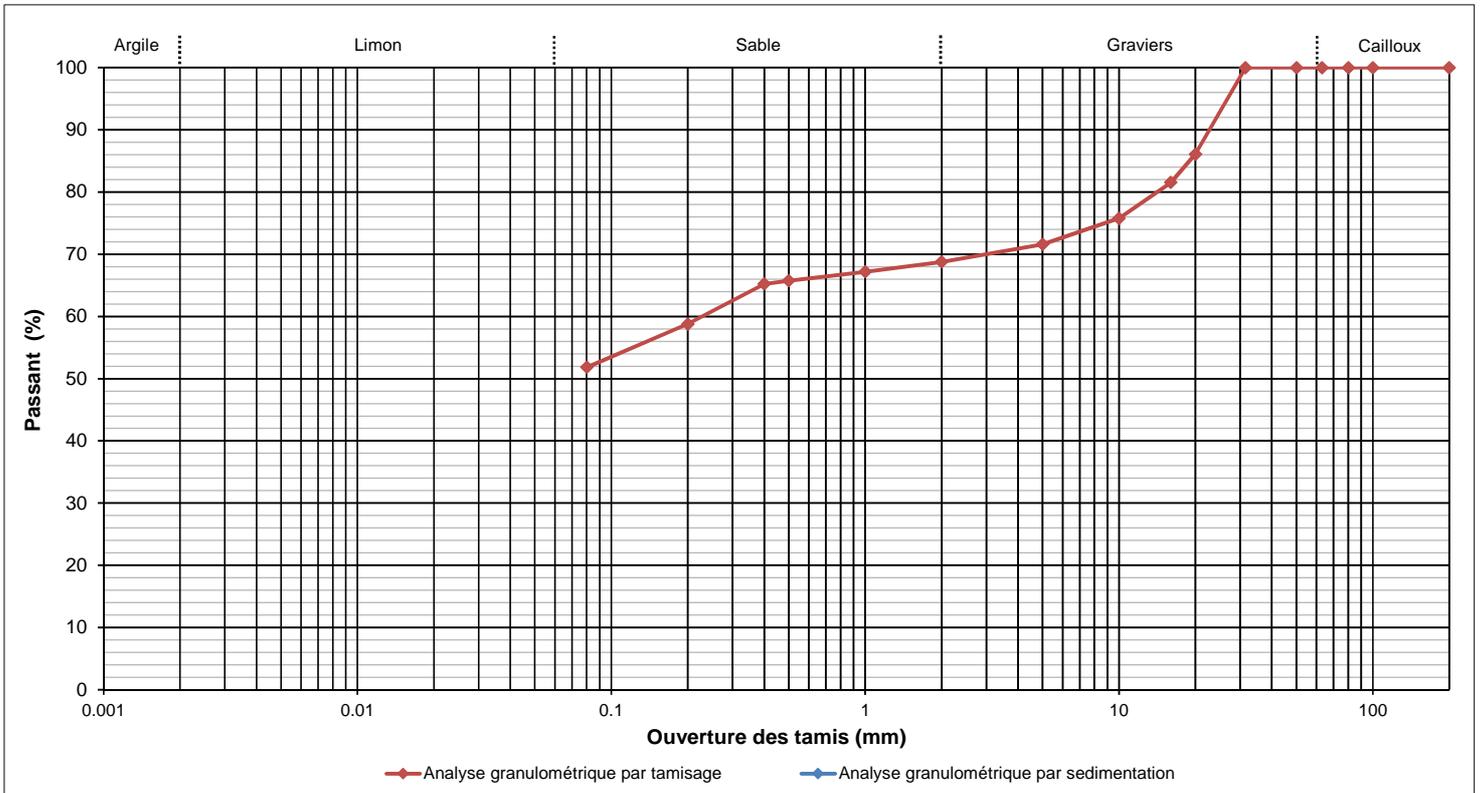
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	24.7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	30.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	68.8
	<b>80 µm</b>	51.8
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC13
<b>Profondeur</b>	2,00 - 2,30 m
<b>Description</b>	Argile sableuse à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	86.1	81.5	75.8	71.6	68.8	67.2	65.7	65.2	58.8	51.8

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

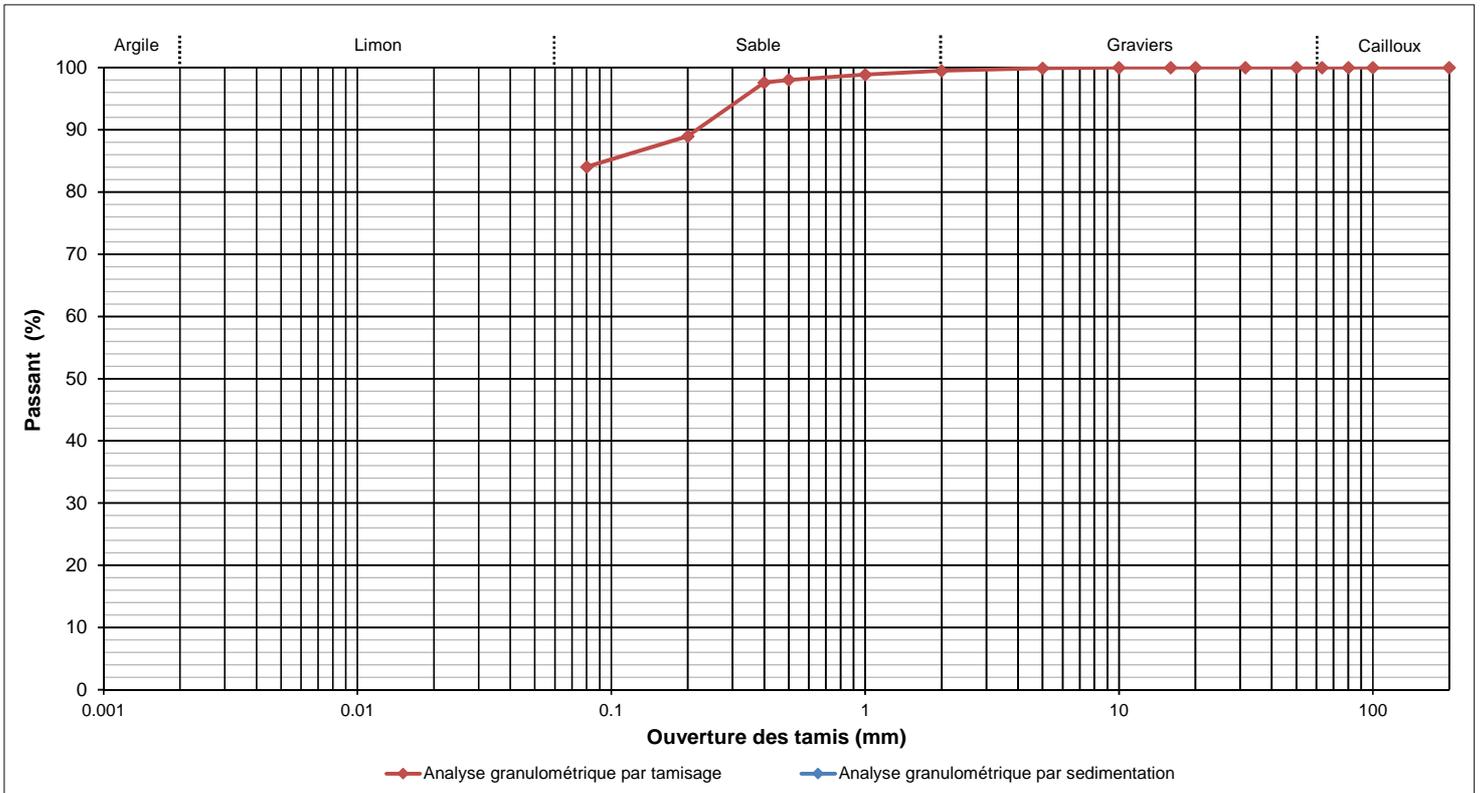
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	32.8	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	8.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	99.5
	<b>80 µm</b>	84.0
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC14
<b>Profondeur</b>	2,30 - 3,00 m
<b>Description</b>	Argile légèrement sableuse

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.5	98.9	98.0	97.6	89.0	84.0

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								-

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	13.1	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	27.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	82.6
	<b>80 µm</b>	3.2
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.20	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC14
<b>Profondeur</b>	4,50 - 5,50 m
<b>Description</b>	Sable fin à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	99.4	97.2	91.2	82.6	75.0	67.0	53.8	5.6	3.2

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	11.6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	21.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	85.1
	<b>80 µm</b>	33.0
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0.98	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC15
<b>Profondeur</b>	0,00 - 1,00 m
<b>Description</b>	Sable limoneux à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	97.4	94.1	89.8	85.1	81.8	78.4	77.2	44.0	33.0

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

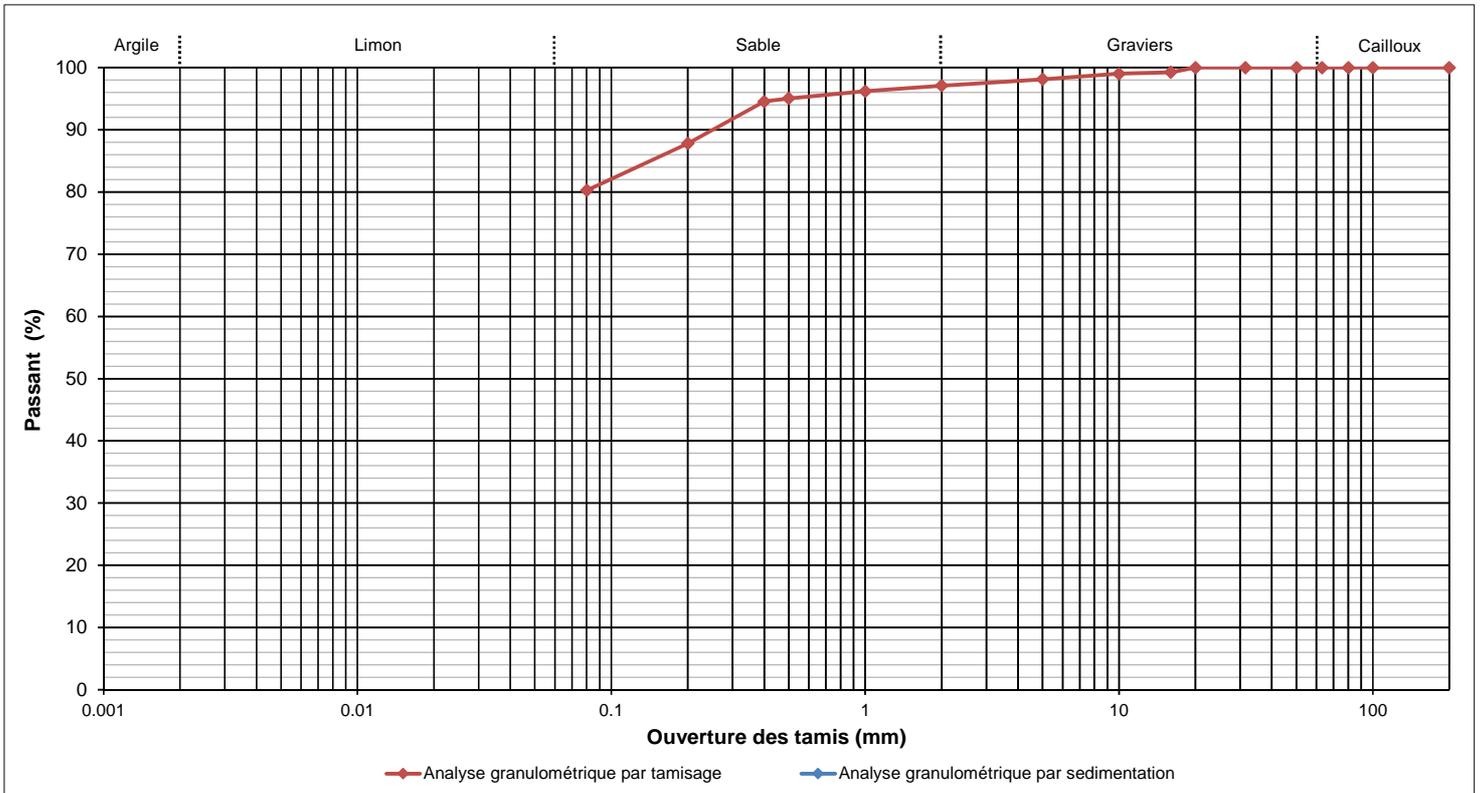
<b>AFFAIRE</b>	180478202
<b>SITE</b>	COMPIEGNE
<b>Date</b>	2021-07-23
<b>Opérateur</b>	TK

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	34.7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	17.0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100.0
	<b>2 mm</b>	97.1
	<b>80 µm</b>	80.3
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	-	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC15
<b>Profondeur</b>	3,00 - 4,00 m
<b>Description</b>	Argile sableuse verdatre

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
<b>Passant (%)</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	99.0	98.1	97.1	96.2	95.0	94.6	87.8	80.3

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

**Lieu de prélèvement : Voir informations Sol**  
**Sol : IDENTIFICATION GTR**
**Client : GEOTEC REIMS**
**Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE**

<b>Prélèvement n° CE 21/1489</b>	prélevés le 14/06/2021 (Réalisé le 17/06/2021)
<b>Agent préleveur</b>	ENTREPRISE
<b>Mode de prélèvement</b>	Sondage tarière
<b>Fait par</b>	LEGLAIVE R.
<b>Observations</b>	

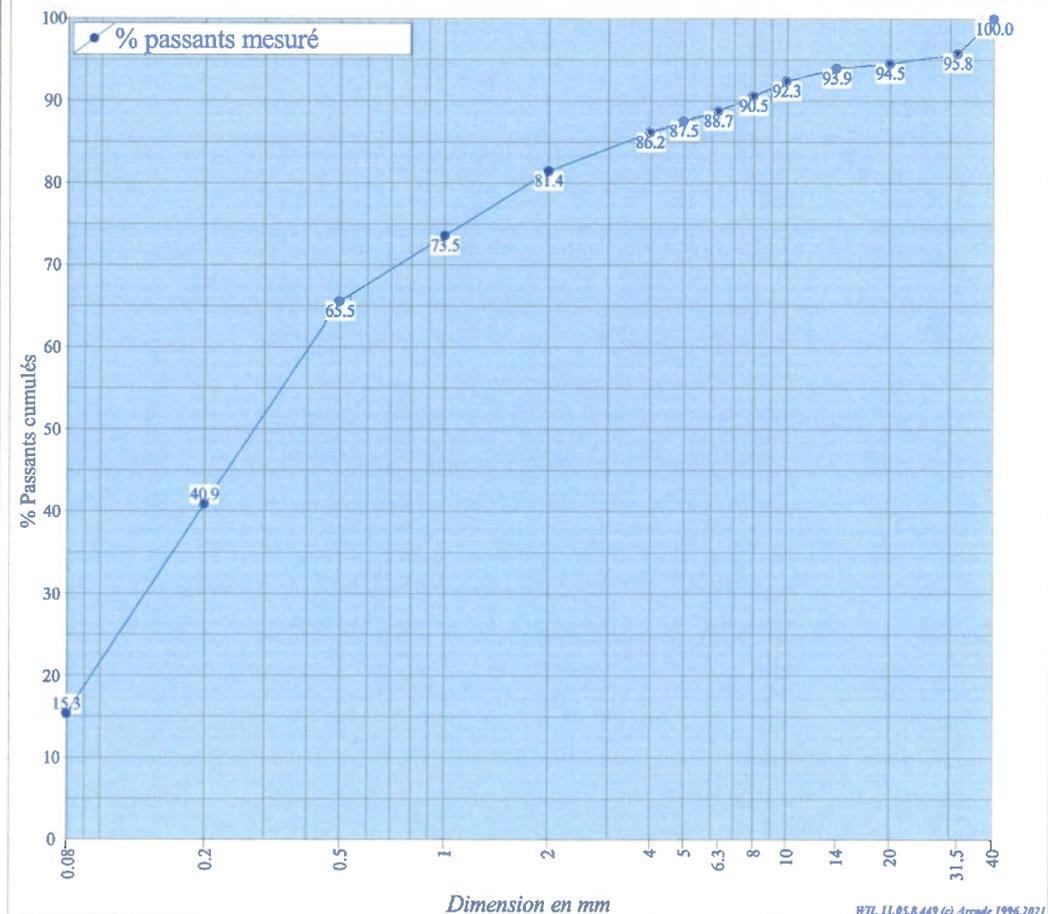
**INFORMATIONS SOL**

Lieu de prélèvement	COMPIEGNE
N° de Sondage	ST1 à ST30
Profondeur	0.50 à 1.00 m
Description du matériau	Limon graveleux brun

ESSAIS	Valeur	Norme
Teneur en fines	15.3 %	EN 933-1
Teneur en eau par séchage	14.5 %	EN 1097-5
Valeur au Bleu d'un Sol	0.39 g	P 94-068
Classification GTR	B5	NF P 11-300

**Analyse granulométrique**

Tamis	%tamisat
40.000	100.0
31.500	95.8
20.000	94.5
14.000	93.9
10.000	92.3
8.000	90.5
6.300	88.7
5.000	87.5
4.000	86.2
2.000	81.4
1.000	73.5
0.500	65.5
0.200	40.9
0.080	15.3


**CLASSEMENT SELON NF P 11-300**

Bs

**Responsable laboratoire, HILAIRE E.**

**Lieu de prélèvement : Voir informations Sol**  
**Sol : IDENTIFICATION GTR**
**Client : GEOTEC REIMS**
**Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE**

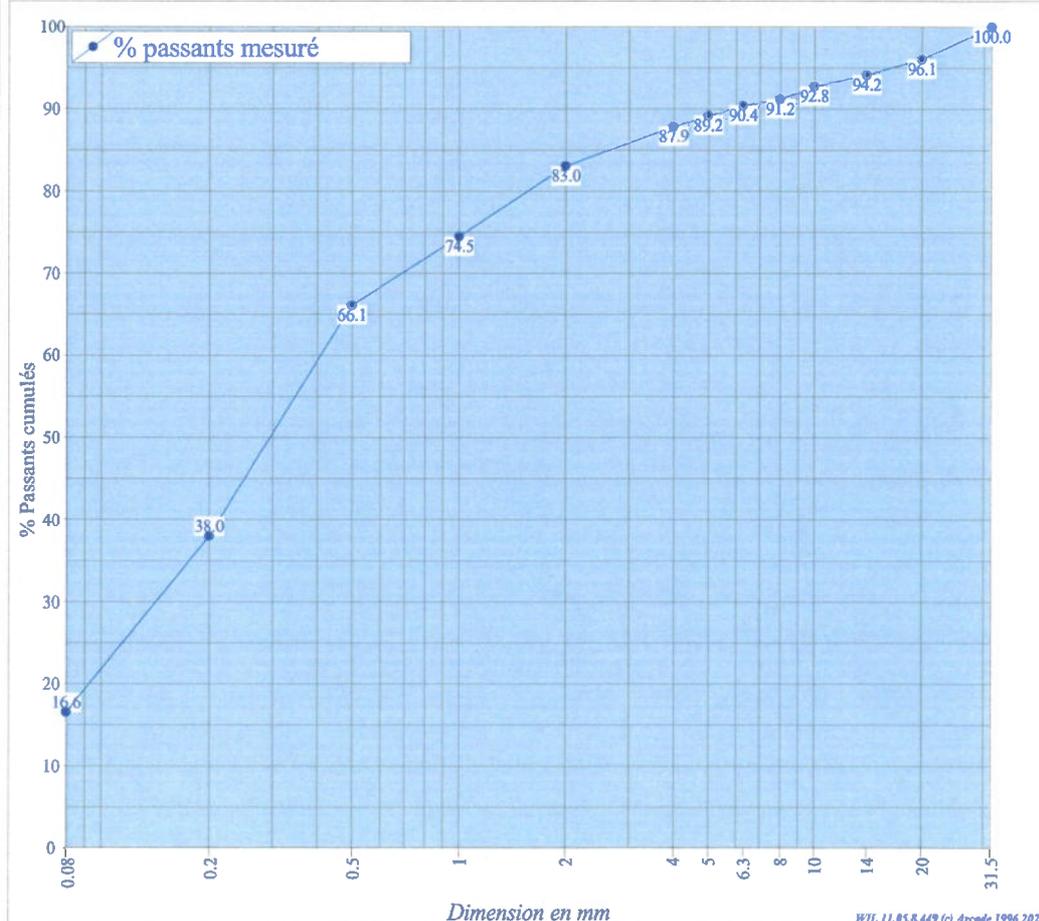
<b>Prélèvement n° CE 21/1490</b>	prélevés le 14/06/2021 (Réalisé le 17/06/2021)
<b>Agent préleveur</b>	ENTREPRISE
<b>Mode de prélèvement</b>	Sondage tarière
<b>Fait par</b>	LEGLAIVE R.
<b>Observations</b>	

**INFORMATIONS SOL**

Lieu de prélèvement	COMPIEGNE
N° de Sondage	ST1 à ST30
Profondeur	0.50 à 1.00 m
Description du matériau	Limon graveleux brun

ESSAIS	Valeur	Norme
Teneur en fines	16.6 %	EN 933-1
Teneur en eau par séchage	14.6 %	EN 1097-5
Valeur au Bleu d'un Sol	0.27 g	P 94-068
Classification GTR	B5	NF P 11-300

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
31.500	100.0	
20.000	96.1	
14.000	94.2	
10.000	92.8	
8.000	91.2	
6.300	90.4	
5.000	89.2	
4.000	87.9	
2.000	83.0	
1.000	74.5	
0.500	66.1	
0.200	38.0	
0.080	16.6	


**CLASSEMENT SELON NF P 11-300**

B5

**Responsable laboratoire, HILAIRE E.**


**Lieu de prélèvement : Voir informations Sol**  
**Sol : IDENTIFICATION GTR**
**Client : GEOTEC REIMS**
**Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE**

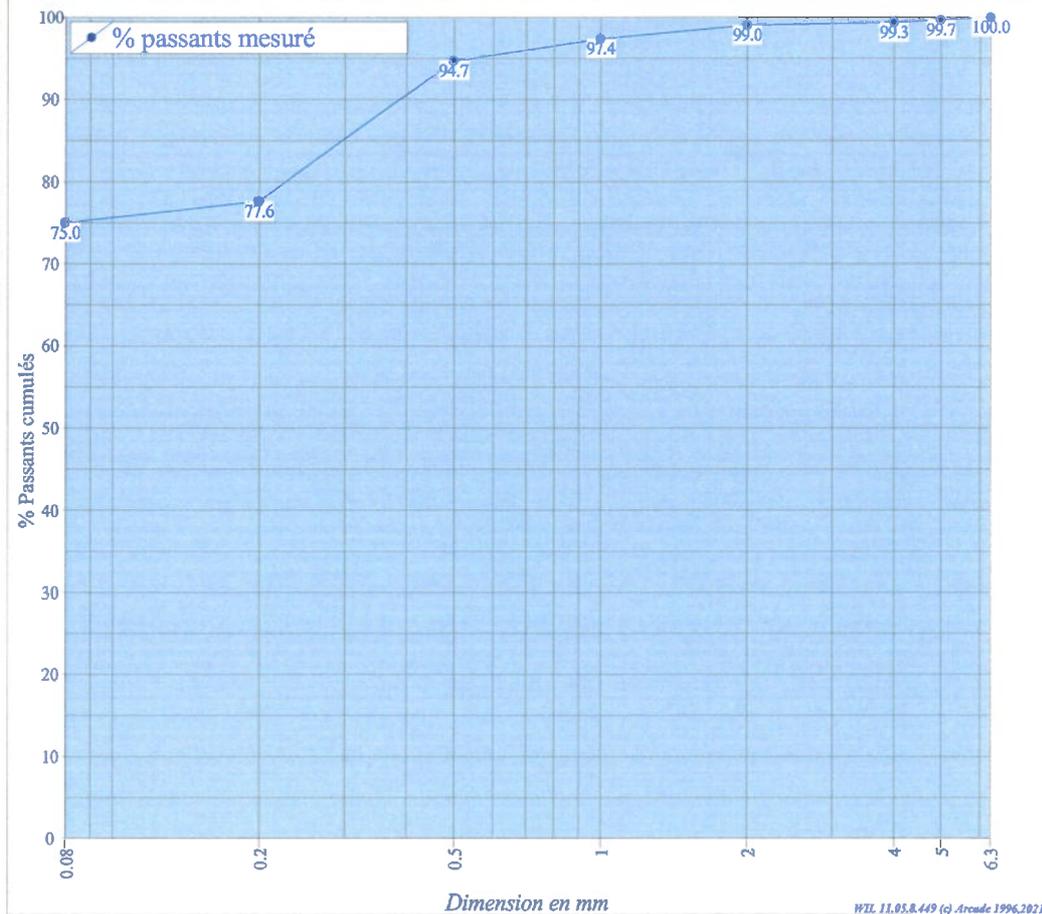
<b>Prélèvement n°</b> CE 21/1491	prélevés le 14/06/2021 (Réalisé le 16/06/2021)
<b>Agent préleveur</b>	ENTREPRISE
<b>Mode de prélèvement</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	LEGLAIVE R.
<b>Observations</b>	

**INFORMATIONS SOL**

Lieu de prélèvement	COMPIEGNE
N° de Sondage	ST1 à ST30
Profondeur	2.00 à 3.00 m
Description du matériau	Argile sableuse grise

ESSAIS	Valeur	Norme
Teneur en fines	75.0 %	EN 933-1
Teneur en eau par séchage	25.8 %	EN 1097-5
Valeur au Bleu d'un Sol	1.30 g	P 94-068
Classification GTR	A1	NF P 11-300

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
6.300	100.0	
5.000	99.7	
4.000	99.3	
2.000	99.0	
1.000	97.4	
0.500	94.7	
0.200	77.6	
0.080	75.0	


**CLASSEMENT SELON NF P 11-300**

 A<sub>1</sub>
**Responsable laboratoire, HILAIRE E.**

**Lieu de prélèvement : Voir informations Sol**  
**Sol : IDENTIFICATION GTR**
**Client : GEOTEC REIMS**
**Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE**

<b>Prélèvement n° CE 21/1492</b>	prélevés le 14/06/2021 (Réalisé le 16/06/2021)
<b>Agent préleveur</b>	ENTREPRISE
<b>Mode de prélèvement</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	LEGLAIVE R.
<b>Observations</b>	

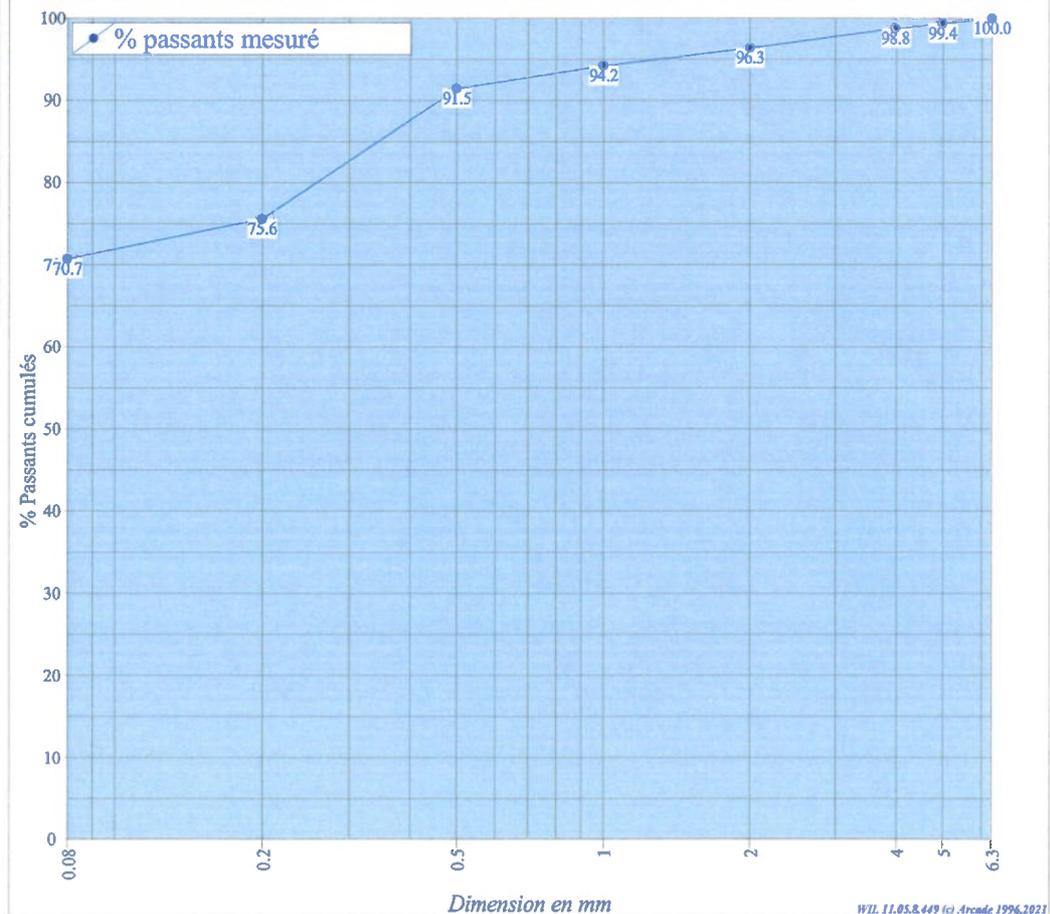
**INFORMATIONS SOL**

Lieu de prélèvement	COMPIEGNE
N° de Sondage	ST1 à ST30
Profondeur	2.00 à 3.00 m
Description du matériau	Argile sableuse grise

ESSAIS	Valeur	Norme
Teneur en fines	70.7 %	EN 933-1
Teneur en eau par séchage	25.6 %	EN 1097-5
Valeur au Bleu d'un Sol	1.35 g	P 94-068
Classification GTR	A1	NF P 11-300

**Analyse granulométrique**

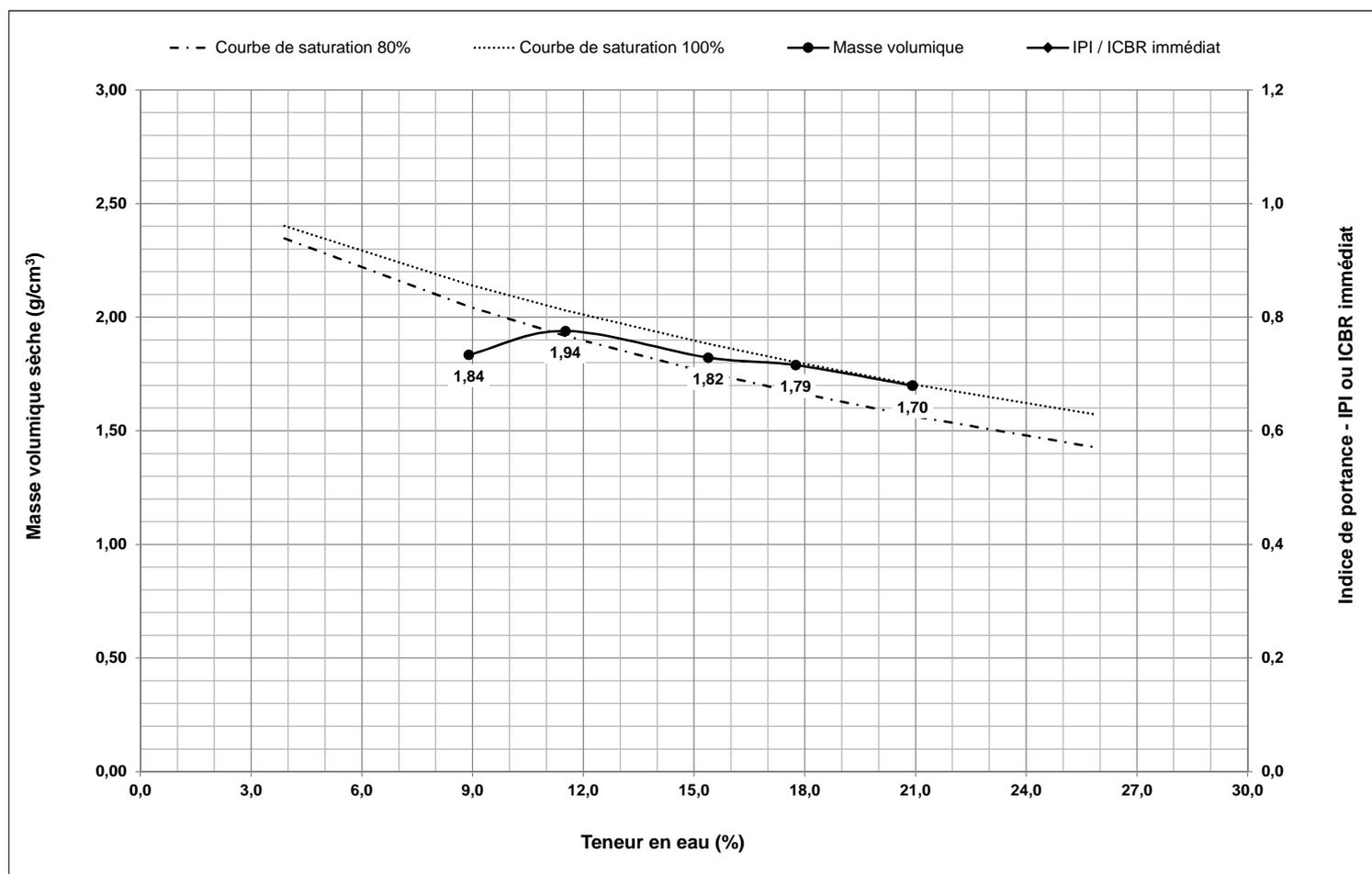
Tamis	%tamisat
6.300	100.0
5.000	99.4
4.000	98.8
2.000	96.3
1.000	94.2
0.500	91.5
0.200	75.6
0.080	70.7


**CLASSEMENT SELON NF P 11-300**

A1

**Responsable laboratoire, HILAIRE E.**

<b>AFFAIRE</b>	180478202		
<b>SITE</b>	COMPIEGNE		
<b>Date</b>	29/07/2021		
<b>Opérateur</b>	TK		
<b>T°C de séchage</b>	105°C		
<b>Sondage</b>	SC11 + SC12		
<b>Profondeur</b>	0,00 - 1,50 m		
<b>Description</b>	Limon sableux brun		
<b>Indice recherché</b>	-	<b>Sol traité ?</b>	Non
<b>Proctor</b>	Normal	<b>Dosage</b>	-
<b>Moule utilisé</b>	CBR	<b>Malaxage</b>	Manuel
<b>Fraction 20/D (%)</b>	5,3	<b>Fraction 5/D (%)</b>	-



	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
<b>W% (NF P 94-050)</b>	11,5	10,9
<b>pd (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,94	1,97
-	-	-

Calculs de correction pour  $\rho_s=2,70 \text{ g/cm}^3$

Courbes de saturation pour  $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

<b>Observations</b>	
---------------------	--

**Lieu de prélèvement : Voir informations Sol**  
**Sol : IDENTIFICATION GTR**
**Client : GEOTEC REIMS**
**Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE**
**Technicien : LEGLAIVE R.**

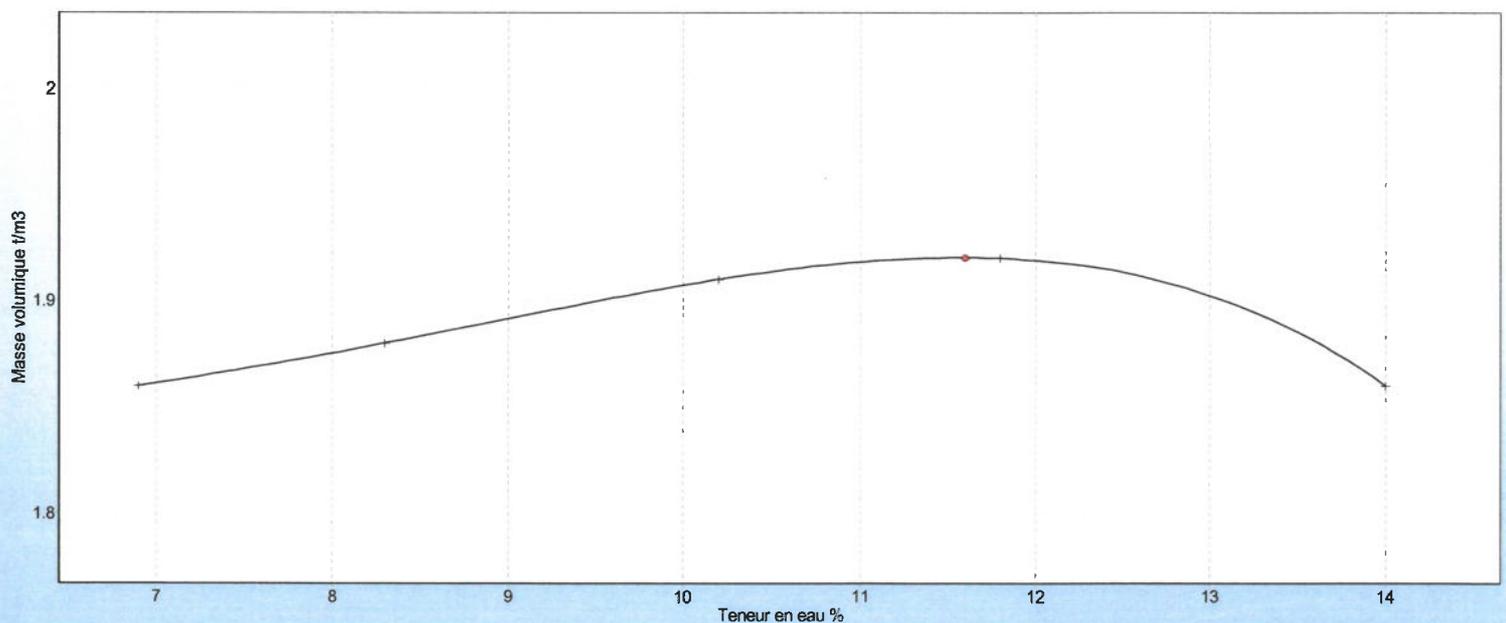
Conforme aux normes NF P 94-093 &amp; NF P 94-078

Prélèvement n° <b>CE 21/1489</b>	14/06/2021
Réalisé le	17/06/2021
Agent préleveur	ENTREPRISE
Mode de prélèvement	Sondage tarière
Fait par	LEGLAIVE R.

<b>Proctor</b>	<b>Normal</b>
<b>Type de moule</b>	<b>PROCTOR</b>
<b>Teneur en eau optimum Wopn</b>	<b>12.2 %</b>
<b>MV Sol sec Optimum pdopn</b>	<b>1.890 T/m3</b>
<b>Teneur en eau optimum corrigée Wopn</b>	<b>11.6 %</b>
<b>MV Sol sec Optimum corrigée pdopn</b>	<b>1.920 T/m3</b>
<b>Eléments &gt; 20mm</b>	<b>5.50 %</b>
<b>Wind</b>	<b>11.6 %</b>
<b>Dind</b>	<b>1.920 t/m3</b>

Teneur en eau	Masse Volumique T/m3	Ten. en eau corr.	Masse vol. corr.
7.3	1.83	6.9	1.86
8.8	1.85	8.3	1.88
10.8	1.88	10.2	1.91
12.5	1.89	11.8	1.92
14.8	1.83	14.0	1.86

+ Proctor (Mesures) — Proctor (lissé) ---- Saturation 1 ---- Saturation 2 • Proctor ind.


**Responsable laboratoire, HILAIRE E.**


Lieu de prélèvement : Voir informations Sol  
Sol : IDENTIFICATION GTR

Client : GEOTEC REIMS

Dossier CC21/276 : Affaire 18/04782/REIMS/02 - Digue SANOFI - COMPIEGNE

Technicien : LEGLAIVE R.

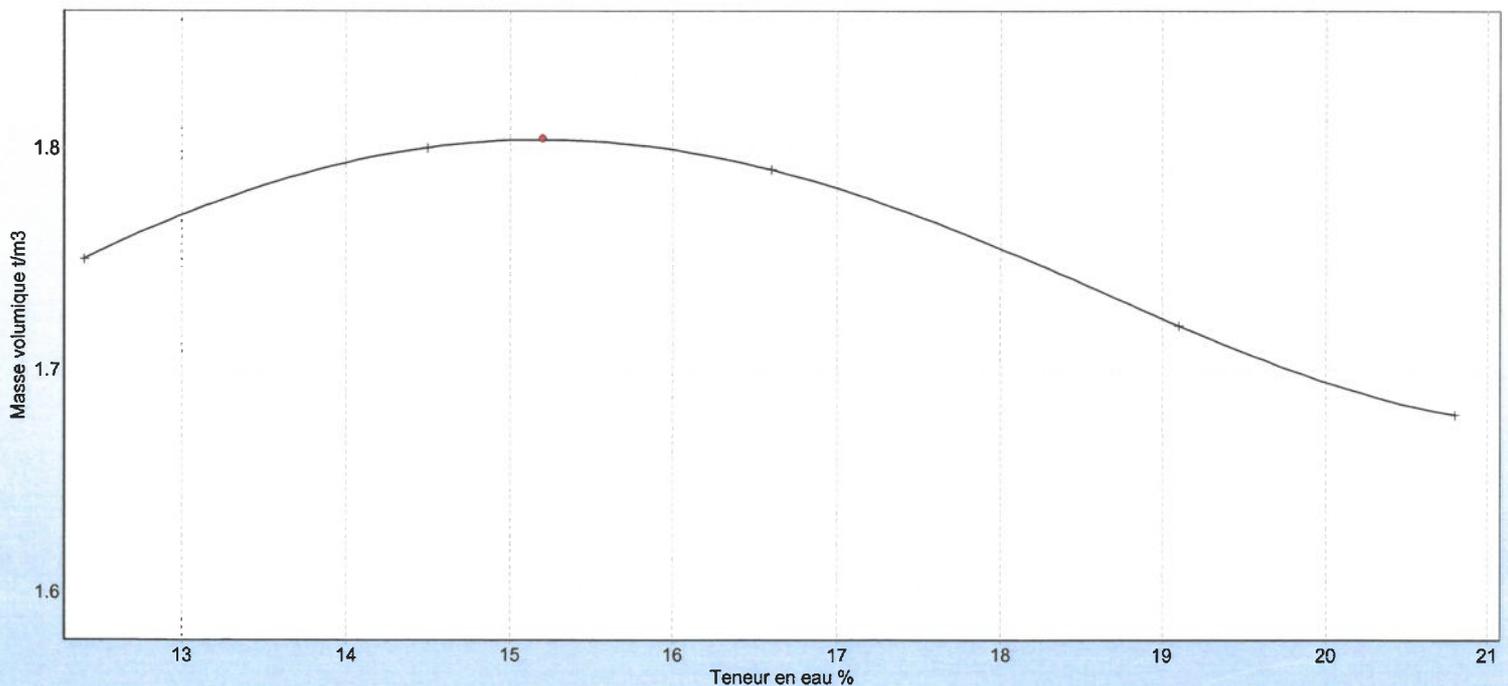
Conforme aux normes NF P 94-093 & NF P 94-078

Prélèvement n° CE 21/1491	14/06/2021
Réalisé le	16/06/2021
Agent préleveur	ENTREPRISE
Mode de prélèvement	Sondage
Fait par	LEGLAIVE R.

Proctor	Normal
Type de moule	PROCTOR
Teneur en eau optimum Wopn	15.2 %
MV Sol sec Optimum pdopn	1.804 T/m3
Eléments > 20mm	0.00 %
Wind	15.2 %
Dind	1.804 t/m3

Teneur en eau	Masse Volumique T/m3
12.4	1.75
14.5	1.80
16.6	1.79
19.1	1.72
20.8	1.68

+ Proctor (Mesures) — Proctor (lissé) ---- Saturation 1 ---- Saturation 2 • Proctor ind.



Responsable laboratoire, HILAIRE E.

# Essai TRIAXIAL

## Consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle Cu+u (NF P 94-074)

**Nom:** COMPIEGNE

**Date :** 24/06/2021

**N° Affaire:** 180478202

**Sondage:** SC11

**Profondeur:** 2.30 à 2.85 m

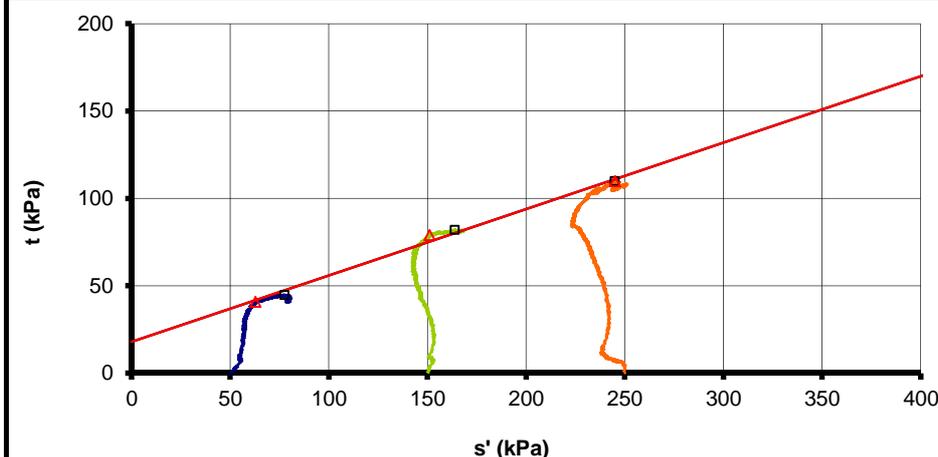
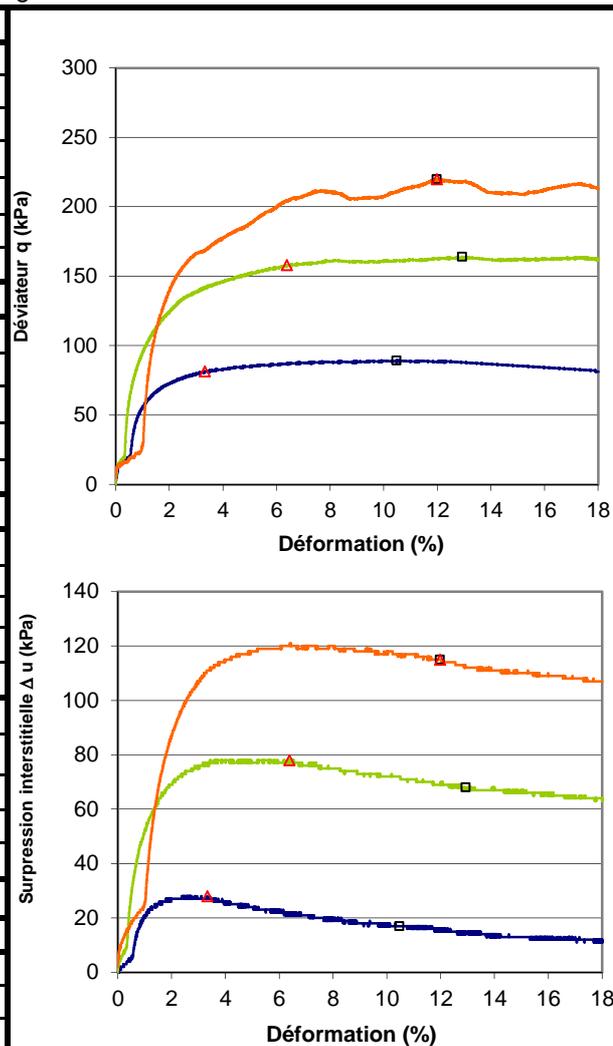
**Opérateur:** PAD

**$\rho_s$  estimée:** 2,65 Mg/m<sup>3</sup>

**Températures extrêmes :** 20°C / 22°C

**Nature du terrain:** Argile bleutée sableuse à quelques graviers

Valeurs initiales		1	2	3	4
Ho	mm	76,50	76,60	76,60	-
Do	mm	37,97	38,00	38,00	-
W	%	30,1	34,1	34,9	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,87	1,87	1,87	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,43	1,39	1,39	-
e		0,85	0,90	0,91	-
Sr	%	94	100	101	-
Valeurs après consolidation					
$\Delta V_s$ consolidation	mm <sup>3</sup>	1762	5299	7237	-
W	%	32,6	29,5	27,1	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,93	1,96	1,98	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,46	1,51	1,55	-
Sr	%	106	104	102	-
Rupture					
<b>q = (<math>\sigma_1 - \sigma_3</math>)<sub>max</sub></b>	<b>kPa</b>	<b>89</b>	<b>164</b>	<b>220</b>	<b>-</b>
$\epsilon_{1f}$	%	10,47	12,93	11,98	-
u	kPa	17	68	115	-
s'	kPa	78	164	245	-
t	kPa	45	82	110	-
<b>q (<math>\sigma'_1/\sigma'_3</math>)<sub>max</sub></b>	<b>kPa</b>	<b>81</b>	<b>158</b>	<b>220</b>	<b>-</b>
$\epsilon_{1f}$	%	3,32	6,38	11,98	-
u	kPa	28	78	115	-
s'	kPa	63	151	245	-
t	kPa	41	79	110	-
Vit.cisaillement	mm/min	0,009	0,009	0,009	-
B		0,94	0,96	0,94	-
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	-
Ucp	kPa	650	650	650	-
T100	s	6995	12982	12300	-



C' = 19 kPa  
 $\phi'$  = 22 degrés

**Critère ( $\sigma_1 - \sigma_3$ )Max**

C' = 19 kPa  
 $\phi'$  = 22 degrés

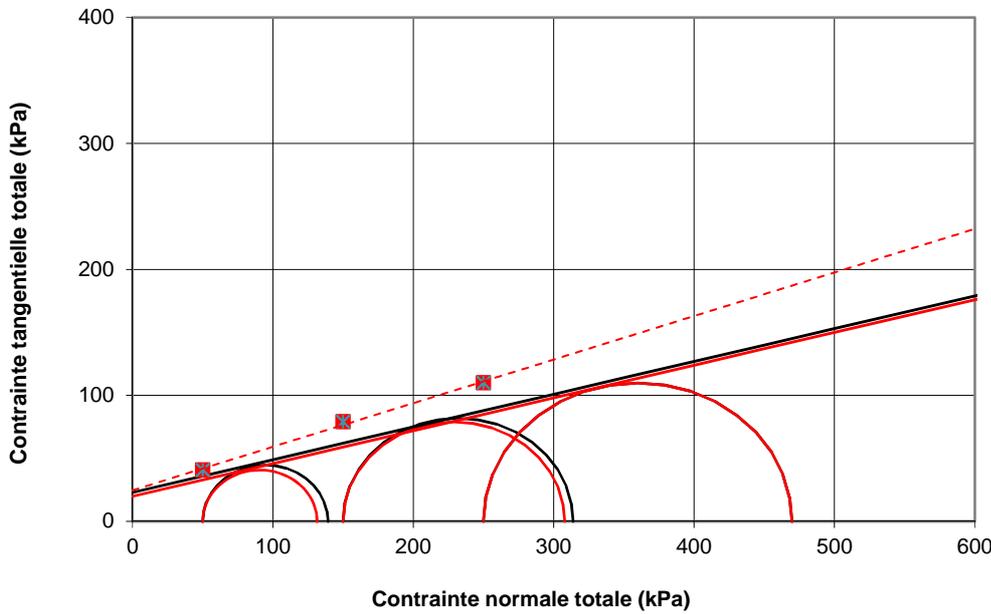
**Critère ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )Max**

# Essai TRIAXIAL

**Nom:** COMPIEGNE  
**N° Affaire:** 180478202  
**Sondage:** SC11  
**Profondeur:** 2.30 à 2.85 m  
**Nature de sol:** Argile bleutée sableuse à quelques graviers

**Opérateur:** PAD

**Date de réalisation:** 24/06/2021



**C<sub>cu</sub> = 23 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 15 degrés**

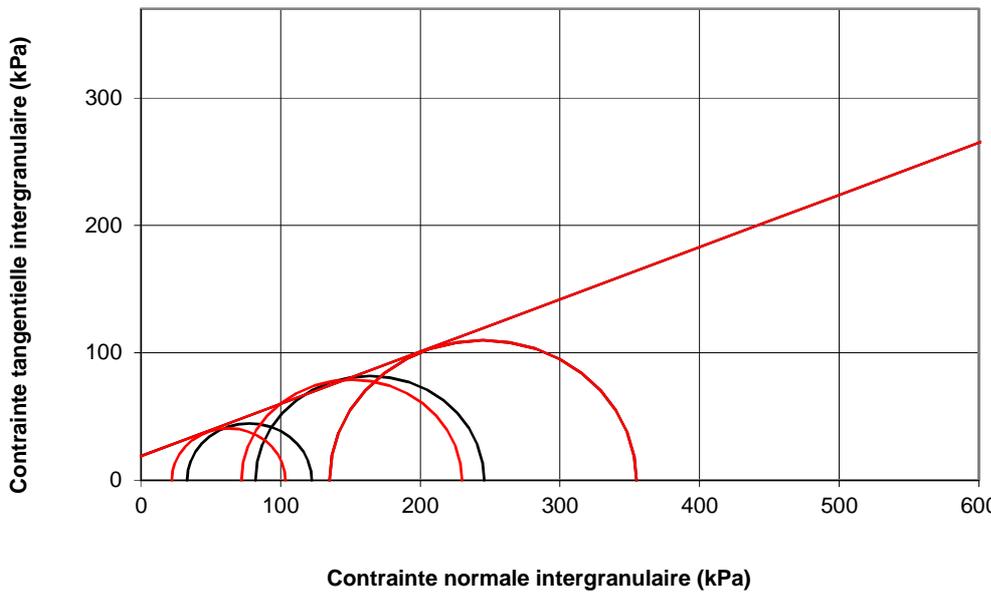
**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C<sub>cu</sub> = 20 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 15 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

**λ<sub>cu</sub> = 0,35**  
**C<sub>u0</sub> = 24,65 kPa**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**



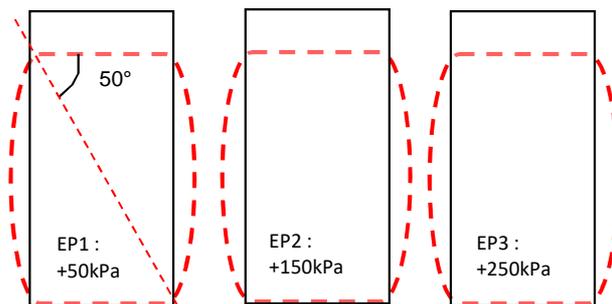
**C' = 19 kPa**  
**φ' = 22 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C' = 19 kPa**  
**φ' = 22 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

## Schémas de rupture



..... Déformations observées lors du cisaillement

## Observations :

σ'<sub>vo</sub> (kPa) : 48  
 u<sub>0</sub> (kPa) : 3

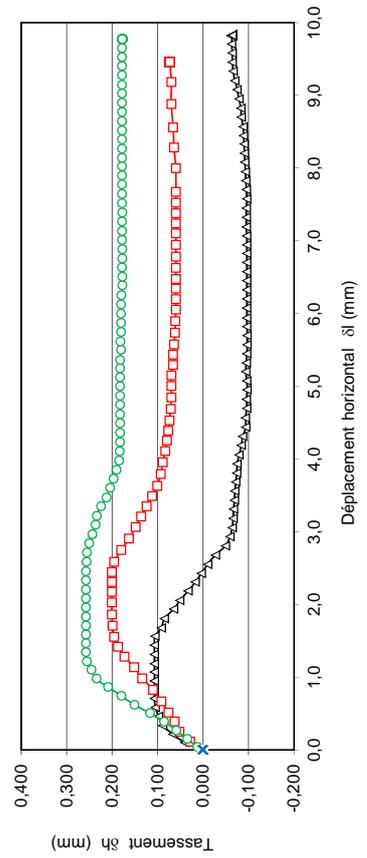
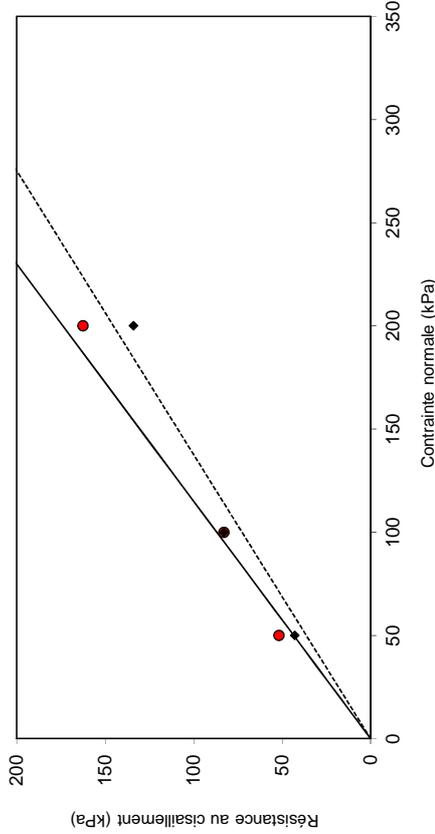
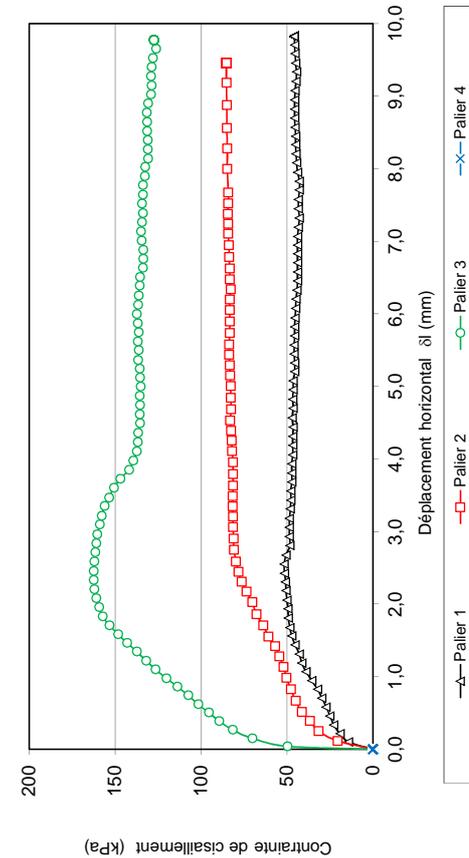
Affaire : COMPIEGNE

N° : 180478202

Etabli par : LH

N° sondage : SC11	Profondeur (m) : 3,10 à 4,00 m	Nature de l'échantillon : Intact	Reconstitué
Date essai : 21/07/2021		Bague (en mm) : Hauteur : 22,5	Largeur : 60
Nature du matériau : Sable limoneux		$\rho_s$ estimée: 2,7 Mg/m <sup>3</sup>	

N°	Avant essai				Après essai		$\bar{\sigma}_v$ (kPa)	T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (g/cm <sup>3</sup> )	pd (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>r</sub>	W (%)				$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta l_{f,f}$ (mm)
1	1,98	1,64	20,7	0,65	86,2	22,0	50	1,31	0,025	51,67	2,55	42,78	7,32
2	1,94	1,61	20,4	0,67	81,8	22,9	100	0,72		82,78	4,85	82,78	6,34
3	1,96	1,61	21,3	0,67	85,3	23,0	200	1		162,50	2,45	133,89	7,34
4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-



Résultats		$c'$ (kPa)		$\phi'$ (°)	
$c'p$	0	$\phi'p$	0	$\phi'p$	41
$c'f$	0	$\phi'f$	0	$\phi'f$	36

Observations :

# Essai TRIAXIAL

## Consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle Cu+u (NF P 94-074)

Nom: COMPIEGNE

Date : 24/06/2021

N° Affaire: 180478202

Sondage: SC12

Profondeur: 2.00 à 3.00 m

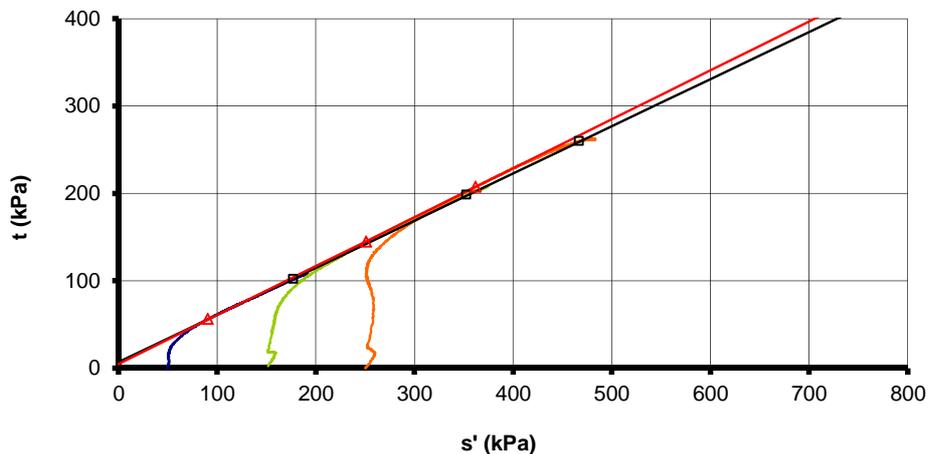
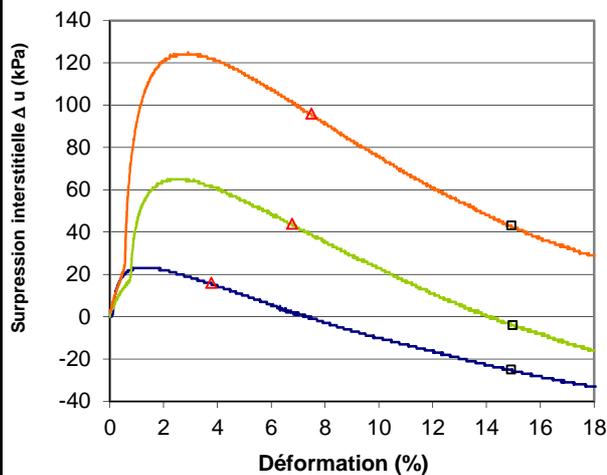
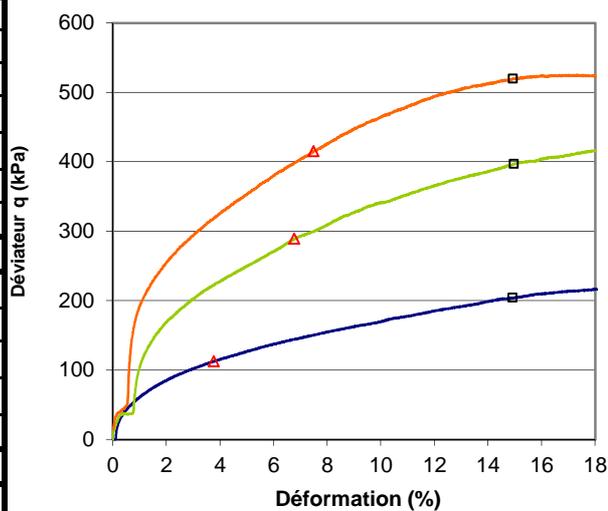
Opérateur: PAD

$\rho_s$  estimée: 2,65 Mg/m<sup>3</sup>

Températures extrêmes : 20°C / 22°C

Nature du terrain: Argile sableuse

Valeurs initiales		1	2	3	4
Ho	mm	76,40	76,40	76,50	-
Do	mm	38,00	38,00	38,00	-
W	%	27,4	27,0	27,9	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,95	1,95	1,95	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,53	1,53	1,53	-
e		0,73	0,73	0,73	-
Sr	%	99	98	101	-
Valeurs après consolidation					
$\Delta V_s$ consolidation	mm <sup>3</sup>	1842	5176	5774	-
W	%	27,9	27,5	26,0	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,99	2,06	2,07	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,56	1,62	1,64	-
Sr	%	106	114	112	-
Rupture					
$q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	kPa	204	397	520	-
$\varepsilon_{1f}$	%	14,92	14,97	14,93	-
u	kPa	-25	-4	43	-
s'	kPa	177	353	467	-
t	kPa	102	199	260	-
$q (\sigma'_1/\sigma'_3)_{max}$	kPa	113	289	415	-
$\varepsilon_{1f}$	%	3,77	6,77	7,49	-
u	kPa	16	44	96	-
s'	kPa	90	251	362	-
t	kPa	56	145	208	-
Vit. cisaillement	mm/min	0,04	0,04	0,04	-
B		0,96	0,98	0,96	-
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	-
Ucp	kPa	650	650	650	-
T100	s	2500	2006	2267	-



$C' = 8$  kPa

$\phi' = 33$  degrés

Critère  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{Max}$

$C' = 6$  kPa

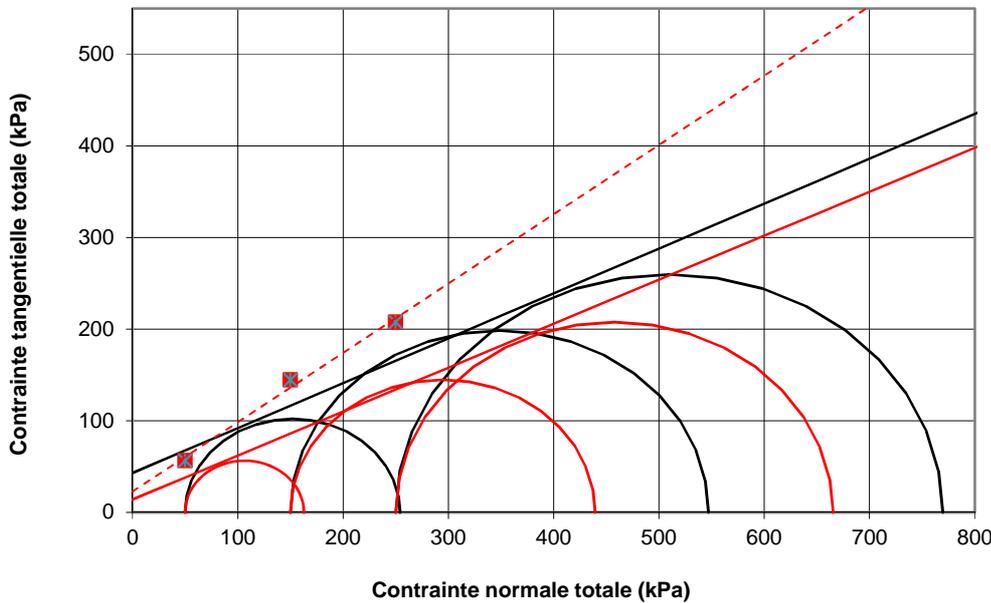
$\phi' = 34$  degrés

Critère  $(\sigma'_1/\sigma'_3)_{Max}$

# Essai TRIAXIAL

**Nom:** COMPIEGNE  
**N° Affaire:** 180478202  
**Sondage:** SC12  
**Profondeur:** 2.00 à 3.00 m  
**Nature de sol:** Argile sableuse

**Opérateur:** PAD  
**Date de réalisation:** 24/06/2021



**C<sub>cu</sub> = 43 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 26 degrés**

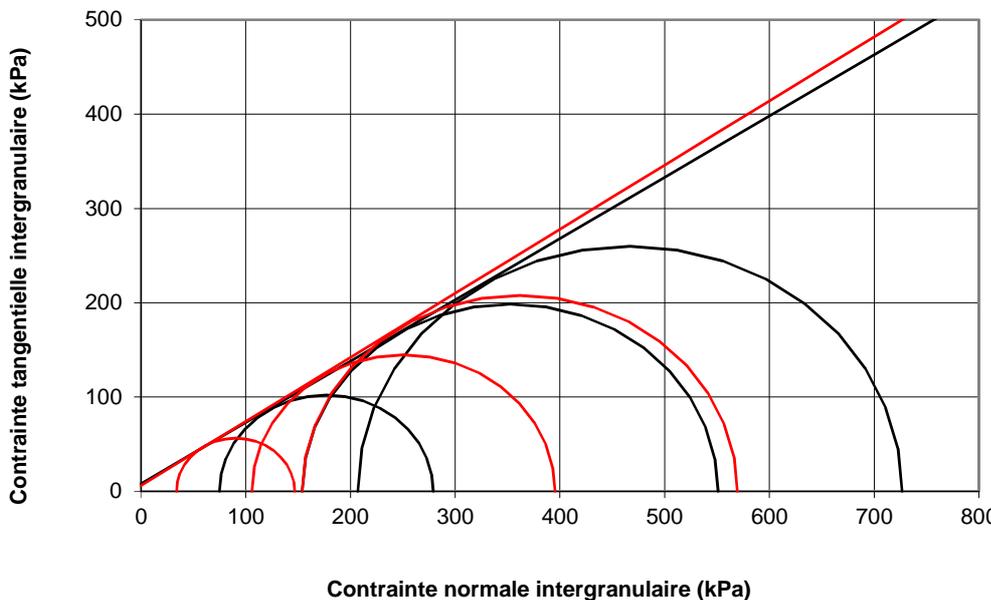
**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

C<sub>cu</sub> = 14 kPa  
φ<sub>cu</sub> = 26 degrés

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

λ<sub>cu</sub> = 0,76  
C<sub>u0</sub> = 22,78 kPa

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**



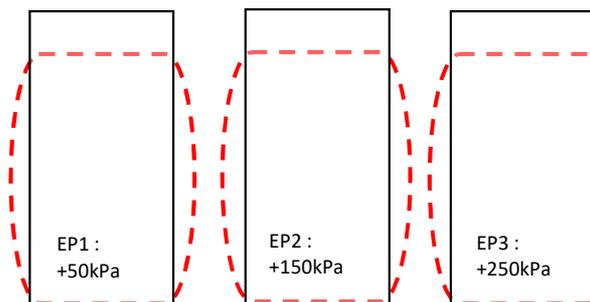
**C' = 8 kPa**  
**φ' = 33 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

C' = 6 kPa  
φ' = 34 degrés

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

### Schémas de rupture



..... Déformations observées lors du cisailment

### Observations :

σ'<sub>vo</sub> (kPa) : 52  
u<sub>0</sub> (kPa) : 0

## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CISAILLEMENT DIRECT

selon la norme NF P 94-071-1

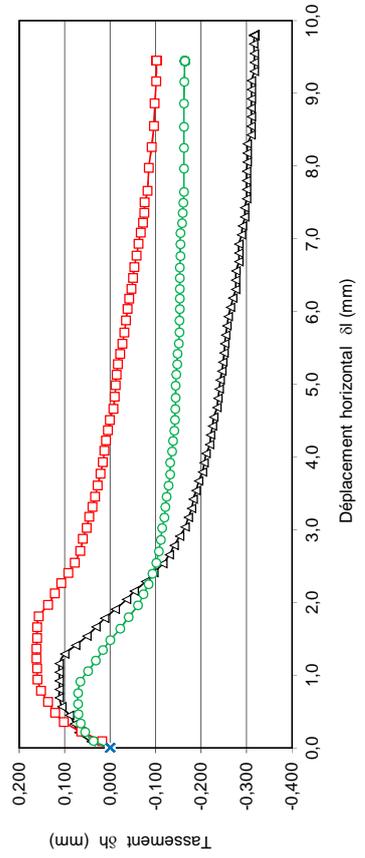
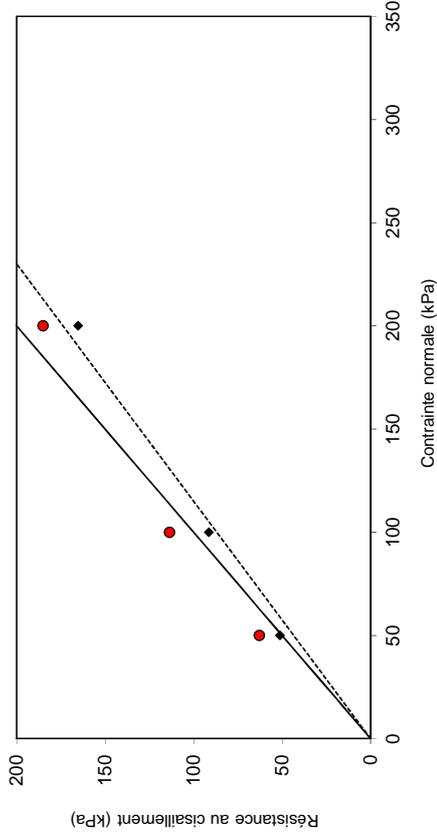
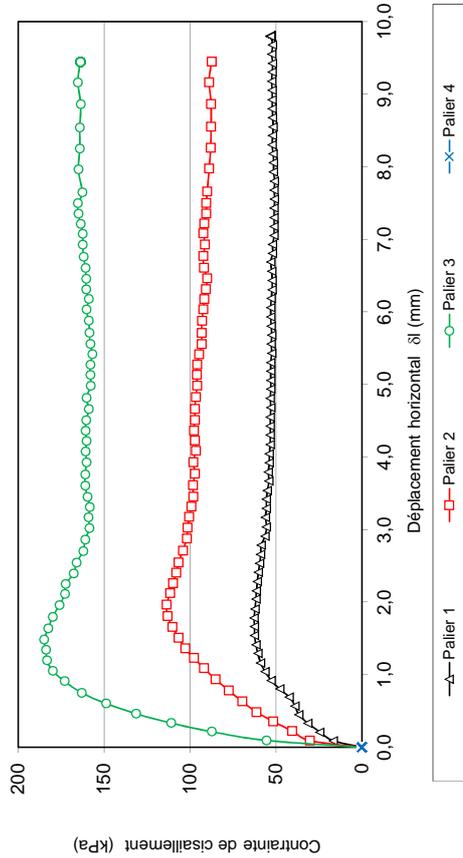
**Affaire :** COMPIEGNE

**N° :** 180478202

**Etabli par :** LH

N° sondage :	SC12	Profondeur (m) :	4,00 à 5,00 m	Nature de l'échantillon :	Intact	Reconstitué
Date essai :	21/07/2021			Bague (en mm) :	Hauteur : 21,7 Largeur : 60	
Nature du matériau :	Sable à graviers $\rho_s$ estimée: 2,7 Mg/m <sup>3</sup>					

N°	Avant essai				Après essai		T100 (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ph (g/cm <sup>3</sup> )	pd (g/cm <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>r</sub>	W (%)			$\bar{\sigma}_v$ (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta l_{f,p}$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)
1	2,17	1,90	14,3	0,42	92,1	15,7	2,9	0,025	62,78	1,78	51,11	7,05
2	2,15	1,88	14,8	0,44	91,0	16,3	1,16		113,61	1,97	91,39	6,93
3	2,16	1,89	14,3	0,43	89,9	16,0	-		185,00	1,48	165,28	7,49
4	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-



Résultats		$c'$ (kPa)		$\phi'$ (°)	
$c'p$	0	$\phi'p$	0	$\phi'p$	45
$c'f$	0	$\phi'f$	0	$\phi'f$	41

**Observations :** Eprouvettes reconstituées sur la fraction 0/5mm. (Passant estimée 68,9 %). Valeurs finales à privilégier.

# Essai TRIAXIAL

## Consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle Cu+u (NF P 94-074)

Nom: COMPIEGNE

Date : 01/07/2021

N° Affaire: 180478202

Sondage: SC13

Profondeur: 2.00 à 2.90 m

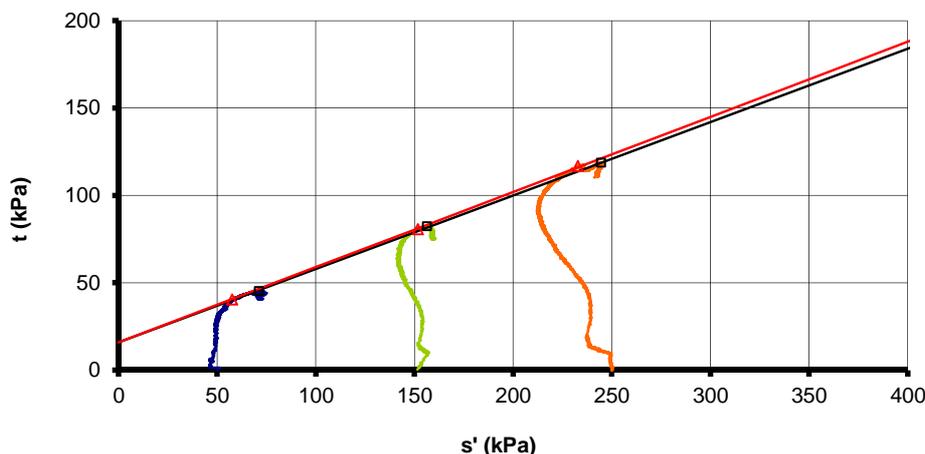
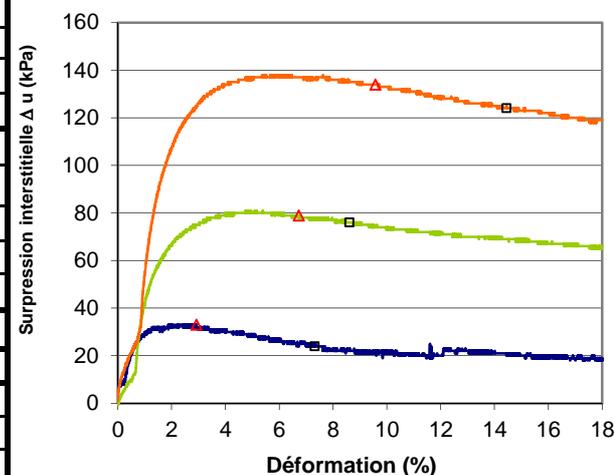
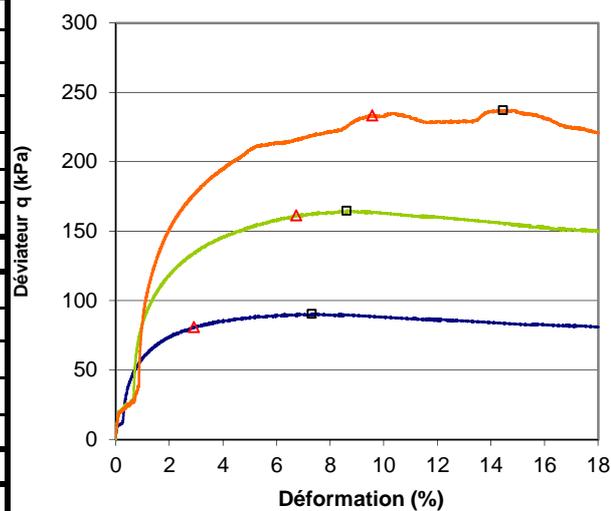
Opérateur: PAD

$\rho_s$  estimée: 2,65 Mg/m<sup>3</sup>

Températures extrêmes : 20°C / 22°C

Nature du terrain: Argile sableuse à graviers

Valeurs initiales		1	2	3	4
Ho	mm	76,40	76,40	76,50	-
Do	mm	38,00	38,00	38,00	-
W	%	26,0	26,4	27,5	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,89	1,89	1,89	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,50	1,49	1,49	-
e		0,77	0,77	0,78	-
Sr	%	90	91	93	-
Valeurs après consolidation					
$\Delta V_s$ consolidation	mm <sup>3</sup>	2045	4777	7421	-
W	%	28,9	27,1	25,5	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,94	1,98	2,02	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,51	1,56	1,61	-
Sr	%	101	102	105	-
Rupture					
$q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	kPa	90	165	237	-
$\epsilon_{1f}$	%	7,32	8,62	14,45	-
u	kPa	24	76	124	-
s'	kPa	71	156	245	-
t	kPa	45	82	119	-
$q (\sigma'_1/\sigma'_3)_{max}$	kPa	81	161	234	-
$\epsilon_{1f}$	%	2,92	6,73	9,56	-
u	kPa	33	79	134	-
s'	kPa	57	152	233	-
t	kPa	40	81	117	-
Vit.cisaillement	mm/min	0,007	0,007	0,007	-
B		0,96	0,96	0,96	-
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	-
Ucp	kPa	650	650	650	-
T100	s	6400	16044	15211	-



C' = 18 kPa

φ' = 25 degrés

Critère  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{Max}$

C' = 18 kPa

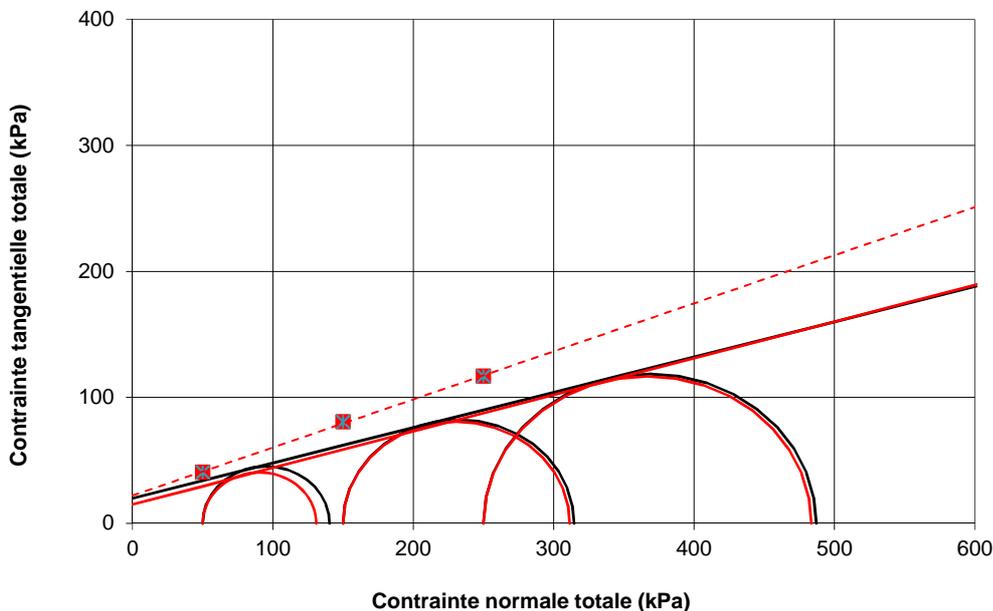
φ' = 25 degrés

Critère  $(\sigma'_1/\sigma'_3)_{Max}$

# Essai TRIAXIAL

**Nom:** COMPIEGNE  
**N° Affaire:** 180478202  
**Sondage:** SC13  
**Profondeur:** 2.00 à 2.90 m  
**Nature de sol:** Argile sableuse à graviers

**Opérateur:** PAD  
**Date de réalisation:** 01/07/2021



**C<sub>cu</sub> = 20 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 16 degrés**

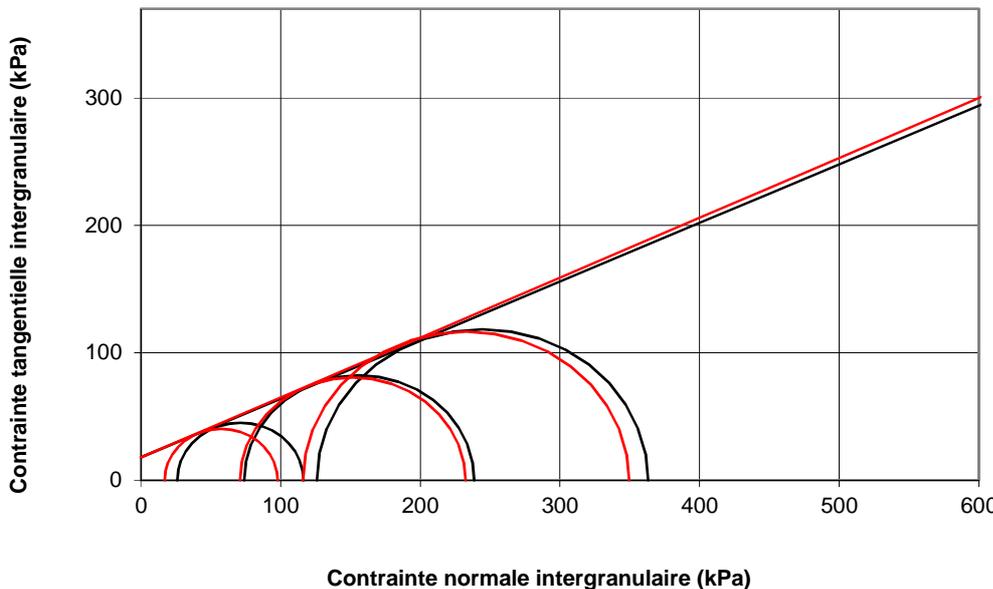
**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C<sub>cu</sub> = 15 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 16 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

**λ<sub>cu</sub> = 0,38**  
**C<sub>u0</sub> = 22,07 kPa**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**



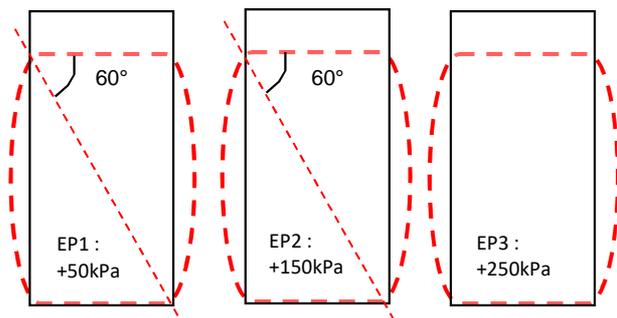
**C' = 18 kPa**  
**φ' = 25 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C' = 18 kPa**  
**φ' = 25 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

## Schémas de rupture



..... Déformations observées lors du cisaillement

## Observations :

σ'<sub>vo</sub> (kPa) : 45  
 u<sub>0</sub> (kPa) : 0

# Essai TRIAXIAL

## Consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle Cu+u (NF P 94-074)

Nom: COMPIEGNE

Date : 01/07/2021

N° Affaire: 180478202

Sondage: SC15

Profondeur: 3.00 à 4.00 m

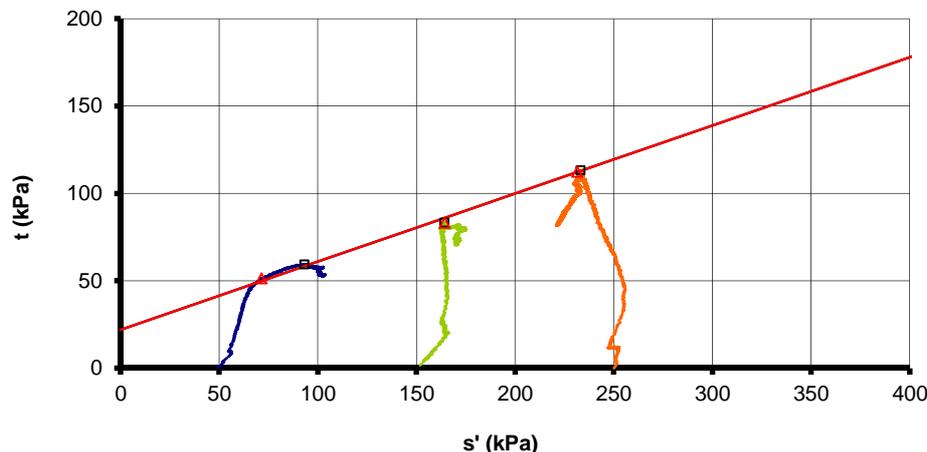
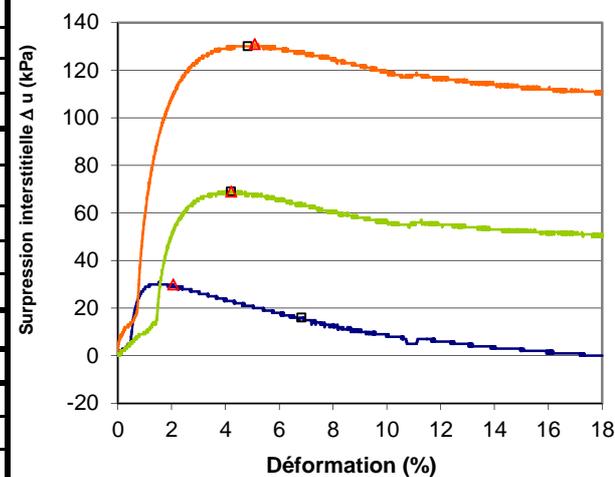
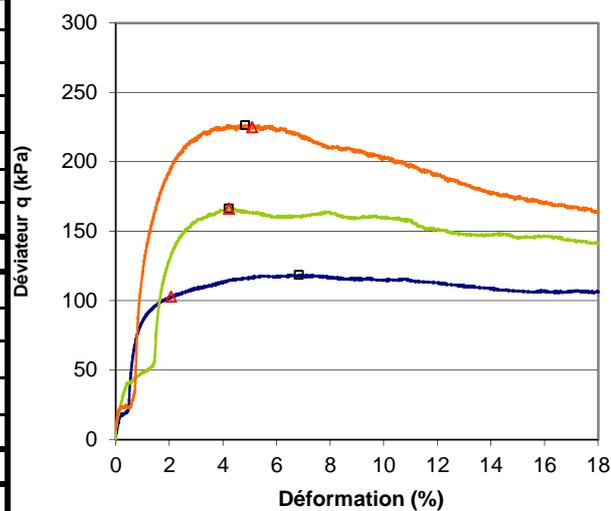
Opérateur: PAD

$\rho_s$  estimée: 2,65 Mg/m<sup>3</sup>

Températures extrêmes : 20°C / 22°C

Nature du terrain: Argile sableuse verdâtre

Valeurs initiales		1	2	3	4
Ho	mm	76,40	76,40	76,60	-
Do	mm	38,00	38,00	38,03	-
W	%	32,7	33,3	33,3	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,79	1,79	1,80	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,35	1,34	1,35	-
e		0,97	0,97	0,96	-
Sr	%	90	91	92	-
Valeurs après consolidation					
$\Delta V_s$ consolidation	mm <sup>3</sup>	1136	4743	5333	-
W	%	35,7	35,1	32,9	-
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1,85	1,91	1,91	-
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,36	1,41	1,44	-
Sr	%	100	106	104	-
Rupture					
$q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	kPa	119	166	226	-
$\varepsilon_{1f}$	%	6,83	4,21	4,83	-
u	kPa	16	69	130	-
s'	kPa	93	164	233	-
t	kPa	59	83	113	-
$q (\sigma'_1/\sigma'_3)_{max}$	kPa	103	166	225	-
$\varepsilon_{1f}$	%	2,06	4,21	5,08	-
u	kPa	30	69	131	-
s'	kPa	71	164	231	-
t	kPa	51	83	112	-
Vit.cisaillement	mm/min	0,01	0,01	0,01	-
B		0,94	0,98	0,96	-
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	-
Ucp	kPa	650	650	650	-
T100	s	3600	5776	10000	-



$C' = 24$  kPa

$\phi' = 23$  degrés

Critère  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{Max}$

$C' = 24$  kPa

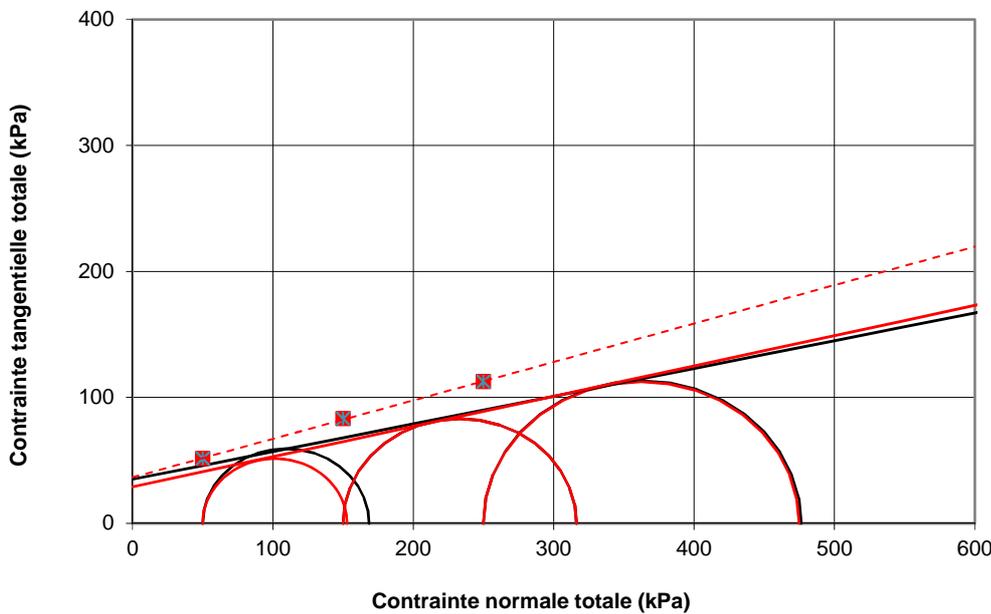
$\phi' = 23$  degrés

Critère  $(\sigma'_1/\sigma'_3)_{Max}$

# Essai TRIAXIAL

**Nom:** COMPIEGNE  
**N° Affaire:** 180478202  
**Sondage:** SC15  
**Profondeur:** 3.00 à 4.00 m  
**Nature de sol:** Argile sableuse verdâtre

**Opérateur:** PAD  
**Date de réalisation:** 01/07/2021



**C<sub>cu</sub> = 35 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 12 degrés**

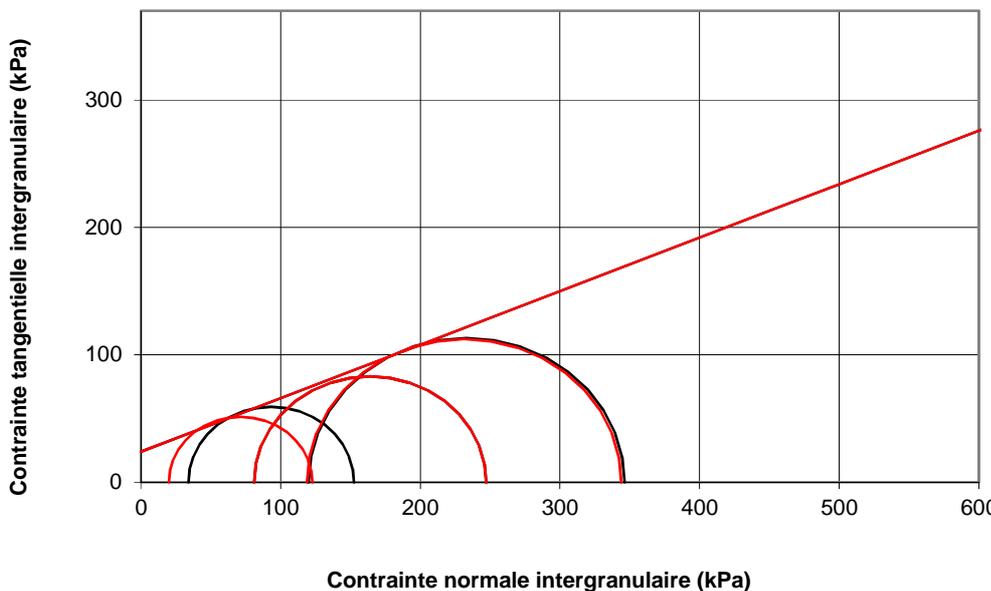
**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C<sub>cu</sub> = 29 kPa**  
**φ<sub>cu</sub> = 13 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

**λ<sub>cu</sub> = 0,31**  
**C<sub>u0</sub> = 36,56 kPa**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**



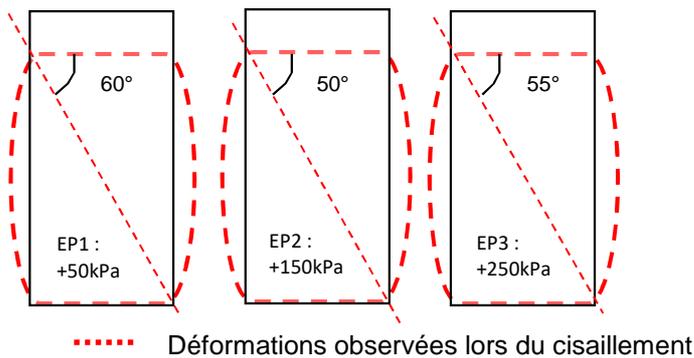
**C' = 24 kPa**  
**φ' = 23 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>-σ<sub>3</sub>)Max**

**C' = 24 kPa**  
**φ' = 23 degrés**

**Critère (σ<sub>1</sub>'/σ<sub>3</sub>')Max**

### Schémas de rupture



### Observations :

**σ'vo (kPa) :** 66  
**u<sub>0</sub> (kPa) :** 2

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOÎTE**  
**CISAILLEMENT DIRECT TYPE CD**

selon NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

N° DOSSIER : **CC 21/276**  
 N° ENREGISTREMENT : **CE 21/1489**  
 AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**  
 OPERATEUR LABO : **LEGLAIVE R.**  
 PRELEVEMENT DU : **14/06/2021**

SOCIETE EXPLOITANTE : **GEOTEC REIMS**  
 LIEU DE PRELEVEMENT : **COMPIEGNE**  
 MODE DE PRELEVEMENT : **ST1 à ST30 0.50 à 1.00 m**  
 TYPE DE MATERIAU : **Limon graveuleux brun**  
 ANALYSE LE : **17/06/2021**

NATURE DE L'ECHANTILLON : **Reconstitué**

Dimensions éprouvettes : **60 mm x 60 mm x 20 mm**

**CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES**

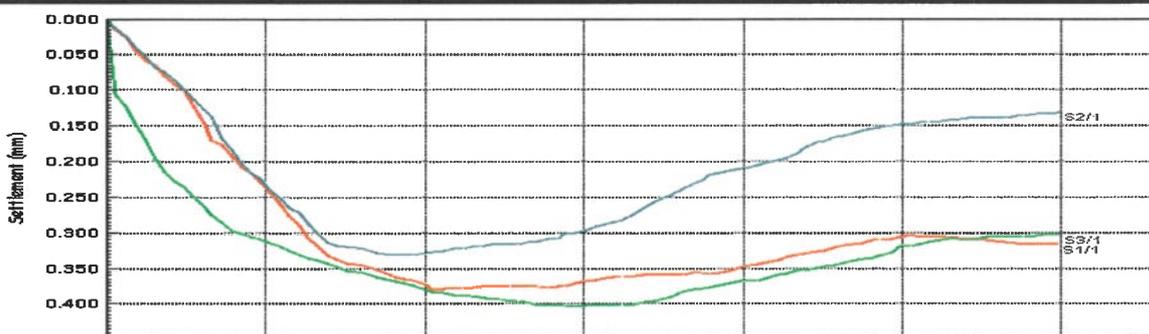
ps estimée : **2,70 t/m<sup>3</sup>**

N°	Avant essai					Après essai		
	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)
1	2.10	1.88	12.1%	0.44	74.5%	2.26	1.92	17.3%
2	2.10	1.88		0.44	74.5%	2.23	1.91	16.5%
3	2.08	1.86		0.45	72.2%	2.21	1.90	16.8%

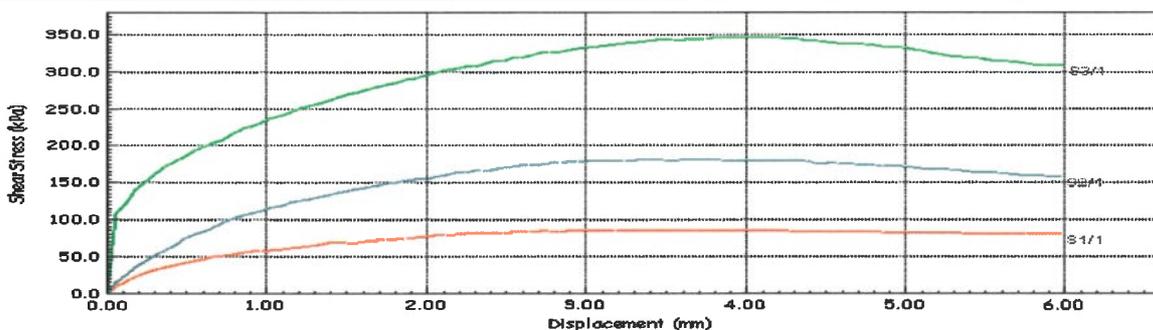
**PARAMETRES DE RESISTANCE AU CISAILLEMENT**

N°	T <sub>f,p</sub> (kPa)	δ <sub>f,p</sub> (mm)	T <sub>f,f</sub> (kPa)	δ <sub>f,f</sub> (mm)	σ' (kPa)	T <sub>100</sub> (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)
1	85.0	3.24	-	-	109	67.9	<b>0.002</b>
2	181.4	3.61	-	-	218		
3	346.4	4.08	-	-	436		

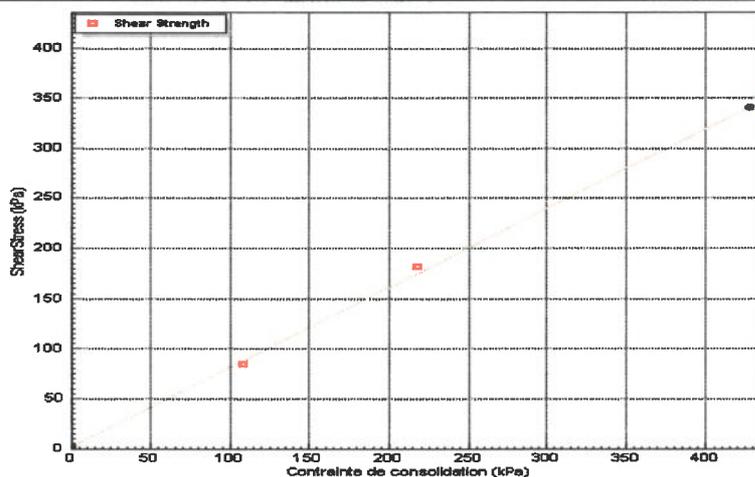
Tassement en fonction du déplacement horizontal



Contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal



Résistance au cisaillement en fonction de la contrainte de consolidation



**RESULTATS**

<b>c'</b>	<b>φ'</b>
<b>c' p</b>	<b>φ' p</b>
<b>2.5 KPa</b>	<b>38.4 °</b>
<b>c' f</b>	<b>φ' f</b>
<b>-</b>	<b>-</b>

Observations :

Conclusions :

Le 17 / 6 / 2021

HILAIRE E.

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOÎTE**  
**CISAILLEMENT DIRECT TYPE CD**  
selon NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

N° DOSSIER : **CC 21/276**  
N° ENREGISTREMENT : **CE 21/1490**  
AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**  
OPERATEUR LABO : **LEGLAIVE R.**  
PRELEVEMENT DU : **14/06/2021**

SOCIETE EXPLOITANTE : **GEOTEC REIMS**  
LIEU DE PRELEVEMENT : **COMPIEGNE**  
MODE DE PRELEVEMENT : **ST1 à ST30 0.50 à 1.00 m**  
TYPE DE MATERIAU : **Limon graveuleux brun**  
ANALYSE LE : **21/06/2021**

NATURE DE L'ECHANTILLON : **Reconstitué**

Dimensions éprouvettes : **60 mm x 60 mm x 20 mm**

**CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES**

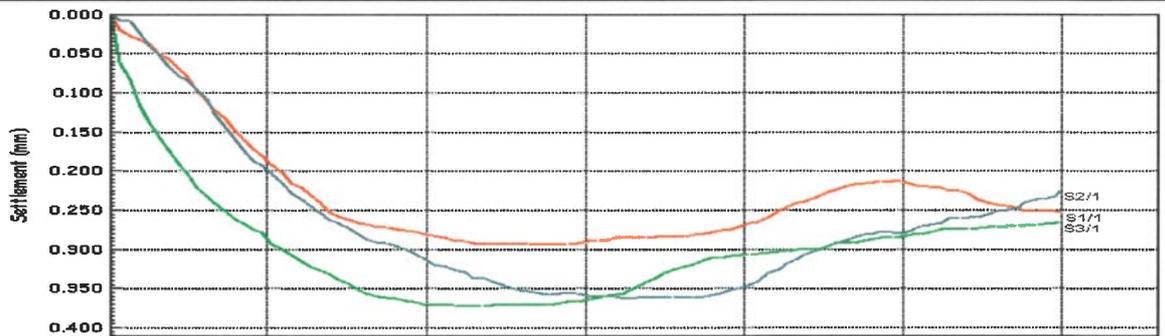
ps estimée : **2,70 t/m<sup>3</sup>**

N°	Avant essai					Après essai		
	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)
1	2.08	1.86	12.2%	0.45	72.3%	2.21	1.87	18.4%
2	2.10	1.87		0.44	74.7%	2.20	1.87	17.5%
3	2.10	1.87		0.44	74.7%	2.20	1.88	17.0%

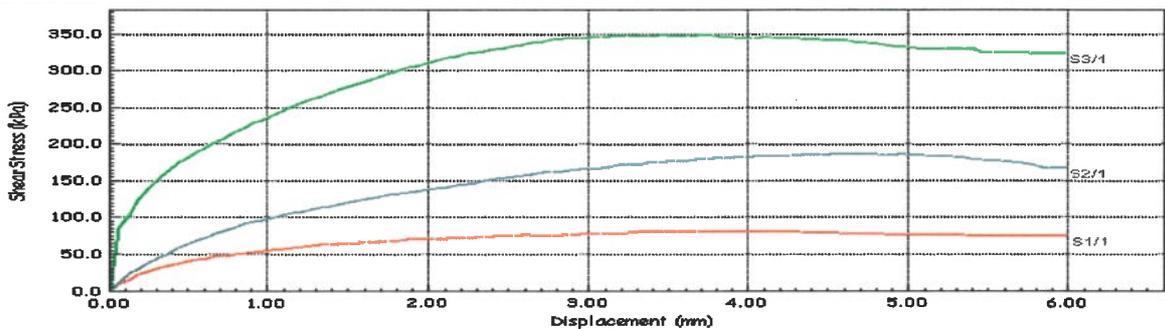
**PARAMETRES DE RESISTANCE AU CISAILLEMENT**

N°	T <sub>f,p</sub> (kPa)	δ <sub>f,p</sub> (mm)	T <sub>f,f</sub> (kPa)	δ <sub>f,f</sub> (mm)	σ' (kPa)	T <sub>100</sub> (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)
1	81.1	3.73	-	-	109	70.8	0.002
2	186.1	4.81	-	-	218		
3	348.9	3.67	-	-	436		

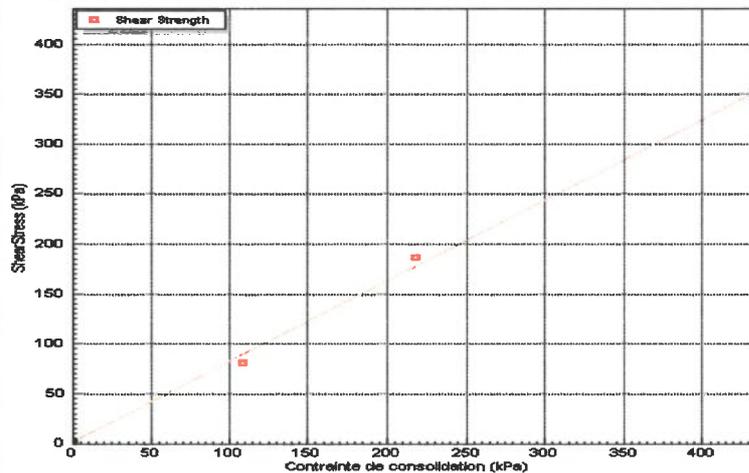
Tassement en fonction du déplacement horizontal



Contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal



Résistance au cisaillement en fonction de la contrainte de consolidation



**RESULTATS**

<b>c'</b>	<b>φ'</b>
<b>c' p</b>	<b>φ' p</b>
<b>1.8 KPa</b>	<b>38.9 °</b>
<b>c' f</b>	<b>φ' f</b>
<b>-</b>	<b>-</b>

Observations :

Conclusions :

Le 21 / 06 / 20 21

HILAIRE E.

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOÎTE**  
**CISAILLEMENT DIRECT TYPE CD**  
 selon NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

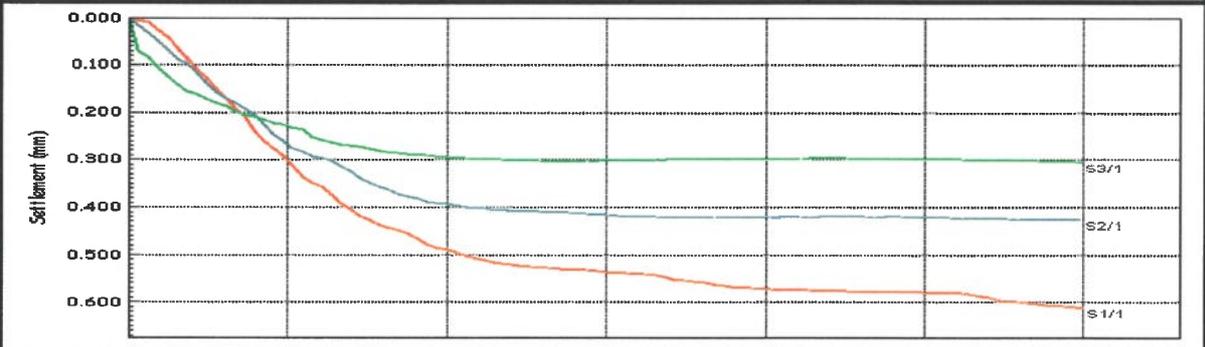
N° DOSSIER :	CC 21/276	SOCIETE EXPLOITANTE :	GEOTEC REIMS
N° ENREGISTREMENT :	CE 21/1491	LIEU DE PRELEVEMENT :	COMPIEGNE
AGENT PRELEVEUR :	ENTREPRISE	MODE DE PRELEVEMENT :	ST1 à ST30 2.00 à 3.00 m
OPERATEUR LABO :	LEGLAIVE R.	TYPE DE MATERIAU :	Argile sableuse grise
PRELEVEMENT DU :	14/06/2021	ANALYSE LE :	24/06/2021

NATURE DE L'ECHANTILLON :	Reconstitué	Dimensions éprouvettes :	60 mm x 60 mm x 20 mm
---------------------------	-------------	--------------------------	-----------------------

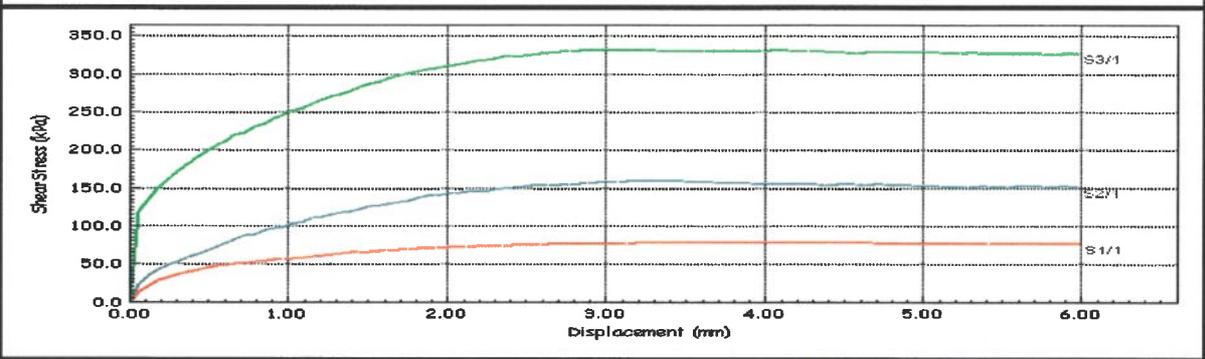
CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES						ps estimée : 2,70 t/m <sup>3</sup>		
N°	Avant essai					Après essai		
	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)
1	2,04	1,78	15,1%	0,52	78,2%	2,15	1,81	18,6%
2	2,05	1,78		0,51	79,5%	2,14	1,82	17,2%
3	2,07	1,80		0,50	81,3%	2,13	1,85	15,2%

PARAMETRES DE RESISTANCE AU CISAILLEMENT							
N°	T <sub>f,p</sub> (kPa)	δ <sub>f,p</sub> (mm)	T <sub>f,f</sub> (kPa)	δ <sub>f,f</sub> (mm)	σ' (kPa)	T <sub>100</sub> (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)
1	77,8	3,73	-	-	109	5,2	0,024
2	159,4	3,13	-	-	218		
3	331,9	3,01	-	-	436		

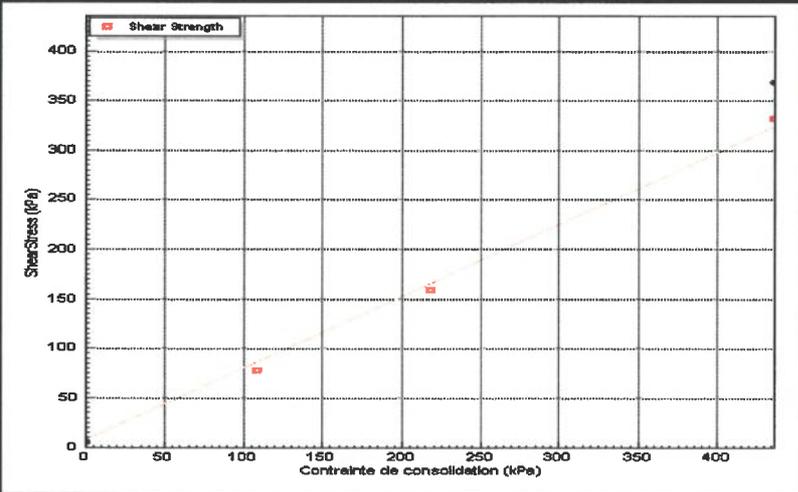
Tassement en fonction du déplacement horizontal



Contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal



Résistance au cisaillement en fonction de la contrainte de consolidation



RESULTATS	
c'	φ'
c' p	φ' p
8,2 KPa	35,9 °
c' f	φ' f
-	-
Observations :	

**Conclusions :**

Le 24 / 6 / 2021  
 HILAIRE E.  
 214/249

**ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOÎTE**  
**CISAILLEMENT DIRECT TYPE CD**  
selon NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

N° DOSSIER : **CC 21/276**  
N° ENREGISTREMENT : **CE 21/1492**  
AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**  
OPERATEUR LABO : **LEGLAIVE R.**  
PRELEVEMENT DU : **14/06/2021**

SOCIETE EXPLOITANTE : **GEOTEC REIMS**  
LIEU DE PRELEVEMENT : **COMPIEGNE**  
MODE DE PRELEVEMENT : **ST1 à ST30 2.00 à 3.00 m**  
TYPE DE MATERIAU : **Argile sableuse grise**  
ANALYSE LE : **25/06/2021**

NATURE DE L'ECHANTILLON : **Reconstitué**

Dimensions éprouvettes : **60 mm x 60 mm x 20 mm**

**CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES**

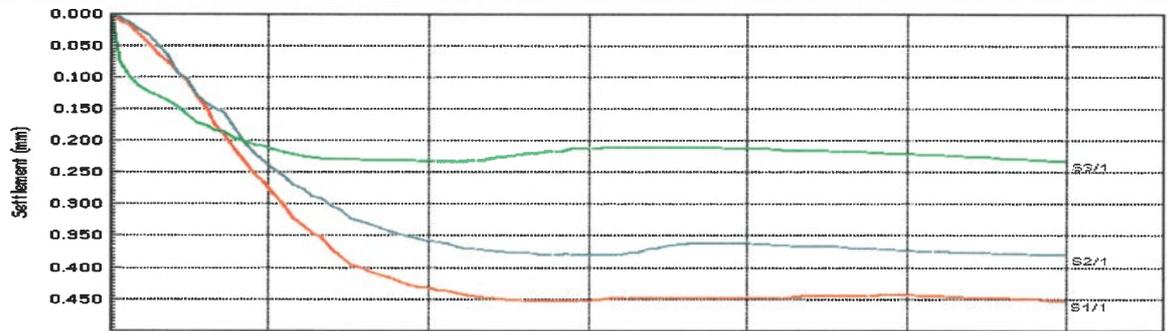
ps estimée : **2,70 t/m<sup>3</sup>**

N°	Avant essai					Après essai		
	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	e	S <sub>R</sub>	ph (t/m <sup>3</sup> )	pd (t/m <sup>3</sup> )	w (%)
1	2.05	1.78	15.3%	0.52	80.3%	2.13	1.82	17.2%
2	2.05	1.78		0.52	79.6%	2.11	1.80	17.3%
3	2.06	1.79		0.51	81.4%	2.10	1.81	15.9%

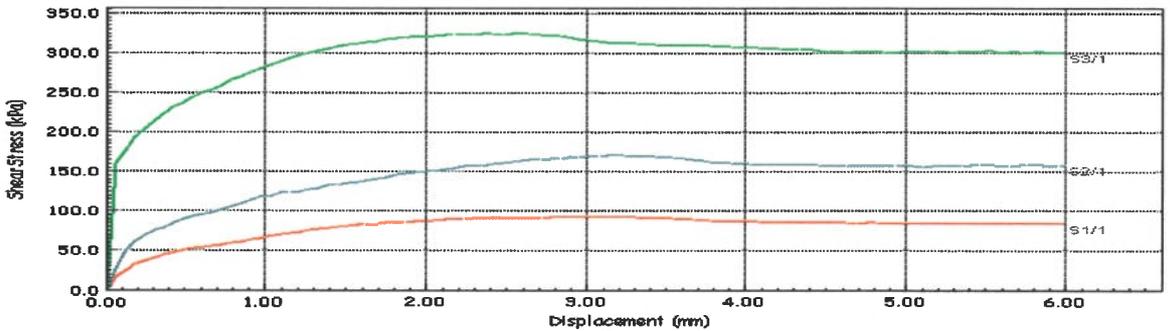
**PARAMETRES DE RESISTANCE AU CISAILLEMENT**

N°	T <sub>f,p</sub> (kPa)	δ <sub>f,p</sub> (mm)	T <sub>f,f</sub> (kPa)	δ <sub>f,f</sub> (mm)	σ' (kPa)	T <sub>100</sub> (en min)	Vitesse de cisaillement (en mm/min)
1	92.8	2.94	-	-	109	6.3	0.020
2	170.0	3.13	-	-	218		
3	325.0	2.53	-	-	436		

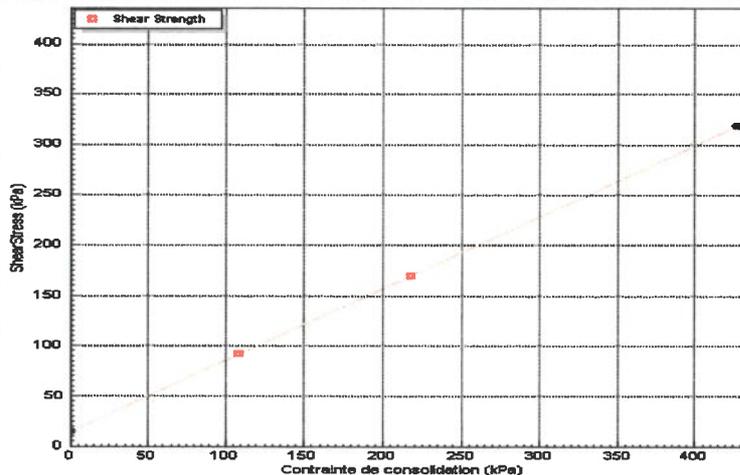
Tassement en fonction du déplacement horizontal



Contrainte de cisaillement en fonction du déplacement horizontal



Résistance au cisaillement en fonction de la contrainte de consolidation



**RESULTATS**

<b>c'</b>	<b>φ'</b>
<b>c' p</b>	<b>φ' p</b>
<b>15.3 KPa</b>	<b>35.4 °</b>
<b>c' f</b>	<b>φ' f</b>
<b>-</b>	<b>-</b>

Observations :

Conclusions :

Le 25/6/2021

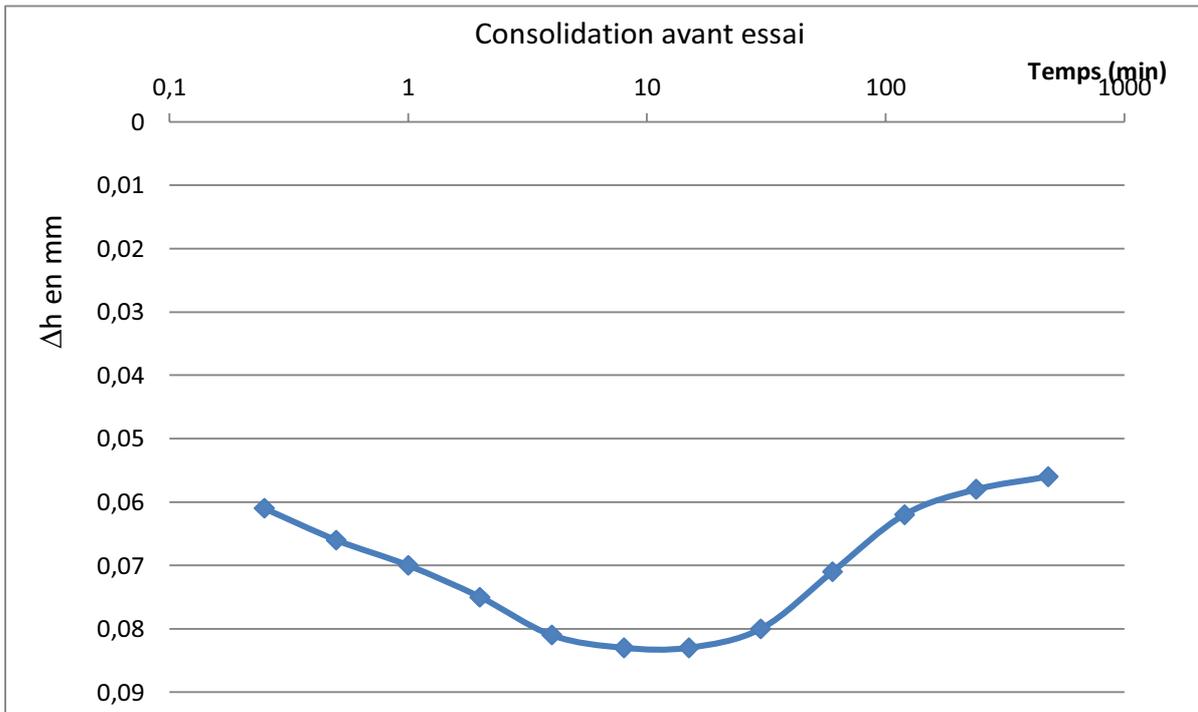
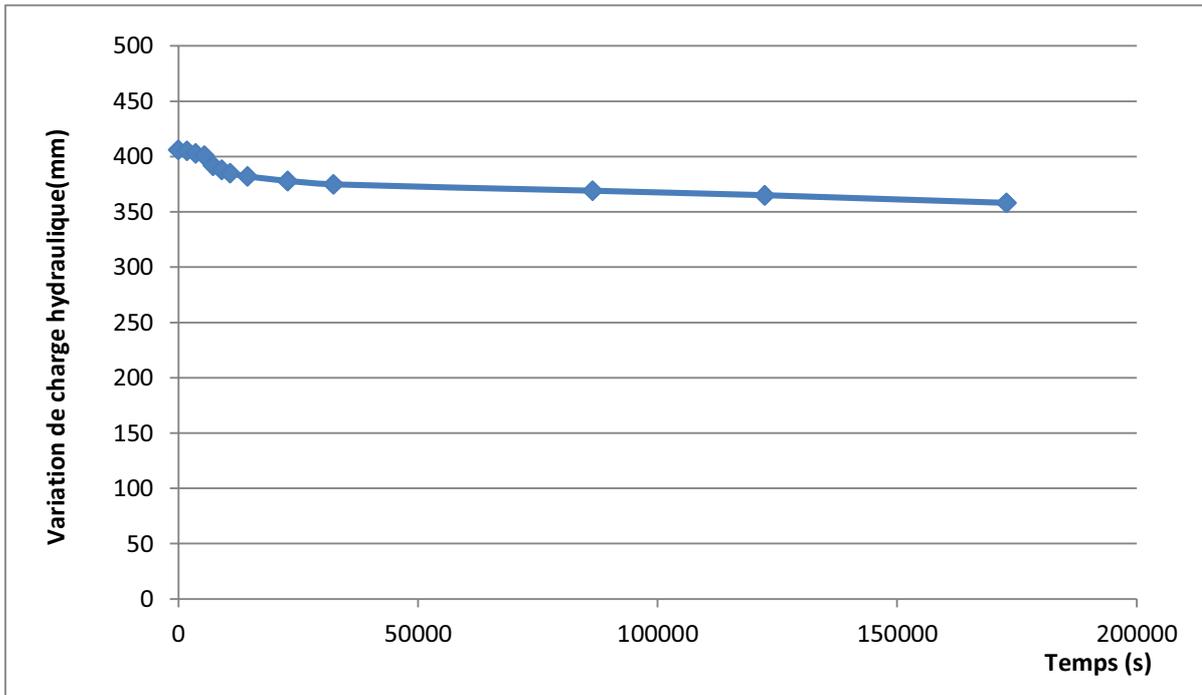
HILAIRE E.

215/249



## Essai de perméabilité à charge variable à l'oedomètre NF X 30-442

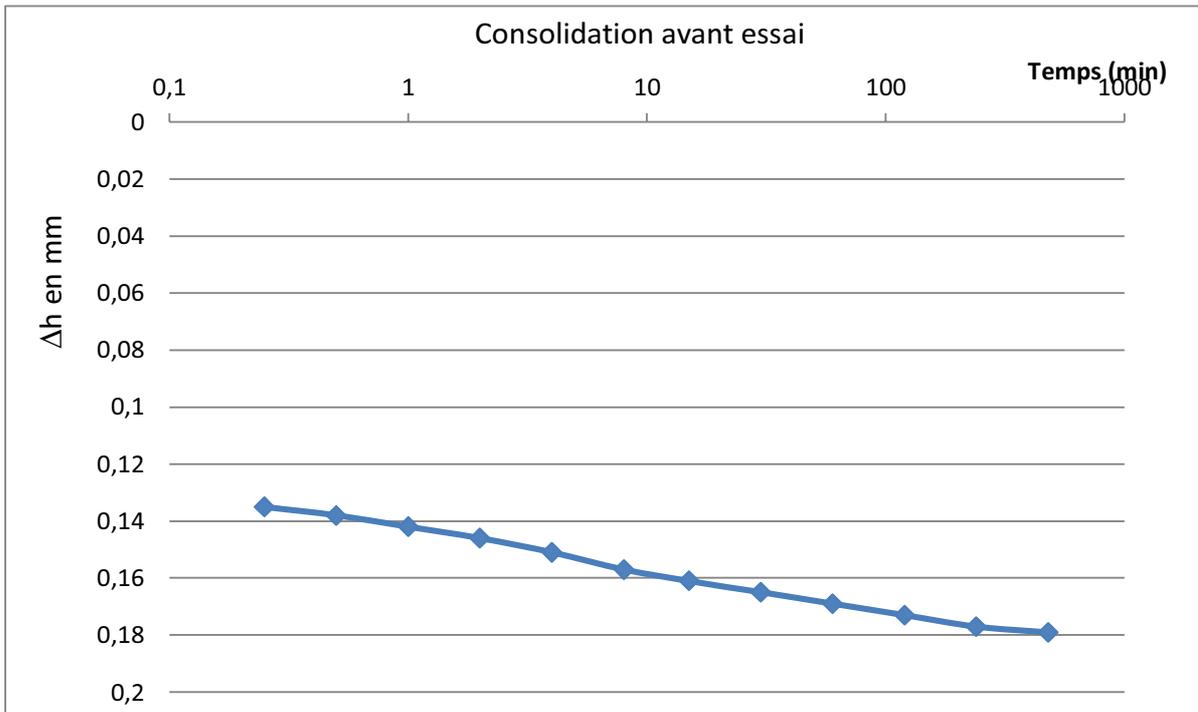
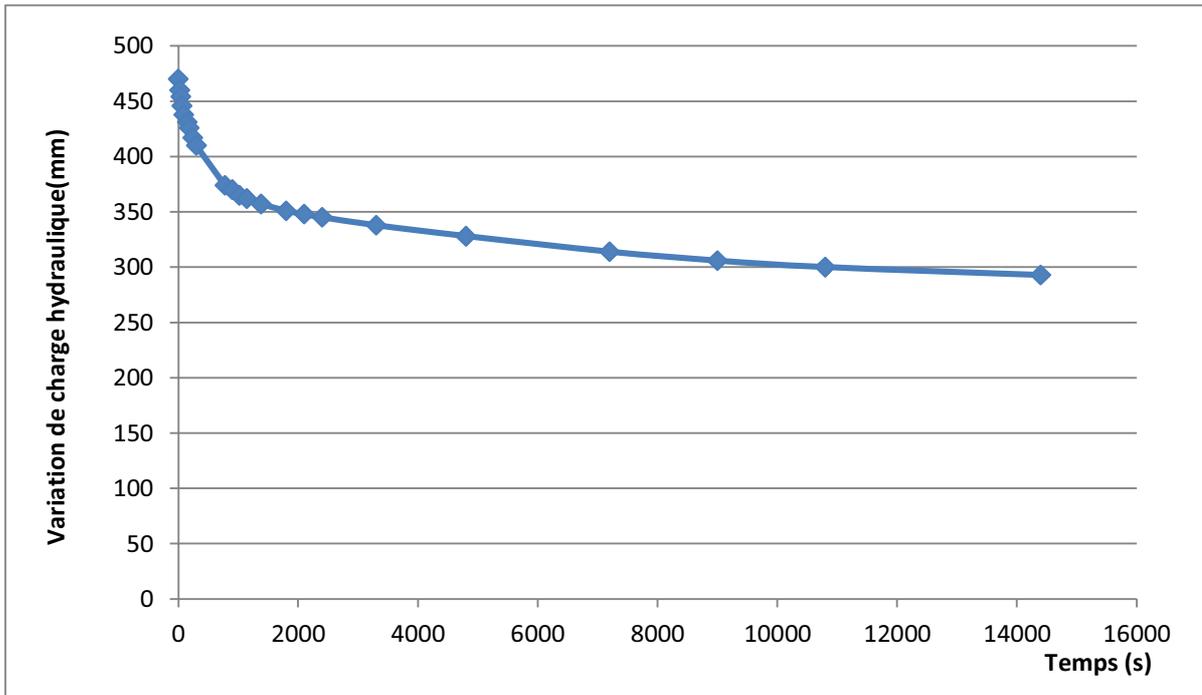
<b>Dossier :</b>	COMPIEGNE	<b>Opérateur :</b>	CJ
<b>N° Dossier :</b>	180478202	<b>Date :</b>	22/07/2021
<b>Sondage :</b>	SC12	<b>Profondeur (m) :</b>	1,00-2,00 m
<b>Description :</b>	argile sableuse verdâtre (collante)		





## Essai de perméabilité à charge variable à l'oedomètre NF X 30-442

<b>Dossier :</b>	COMPIEGNE	<b>Opérateur :</b>	CJ
<b>N° Dossier :</b>	180478202	<b>Date :</b>	22/07/2021
<b>Sondage :</b>	SC12	<b>Profondeur (m) :</b>	3,00-4,00 m
<b>Description :</b>	sable brun beige à cailloutis		



# Annexe 4

## Notes de Calculs de stabilité (TALREN)

# Données du projet

Numéro d'affaire : 18/04782/REIMS/02

Titre du calcul : Digue 1

Lieu : COMPIEGNE

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m<sup>3</sup>

yw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	$\gamma$	$\phi$	c	$\Delta c$	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblais de digue (A1/A2)		18,0	20,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Sable limoneux beige		18,0	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Craie beige à silex		18,0	22,00	15,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Remblai du site		19,0	25,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	$\Gamma c$	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais de digue (A1/A2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Sable limoneux beige		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Craie beige à silex		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Remblai du site		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

## Points

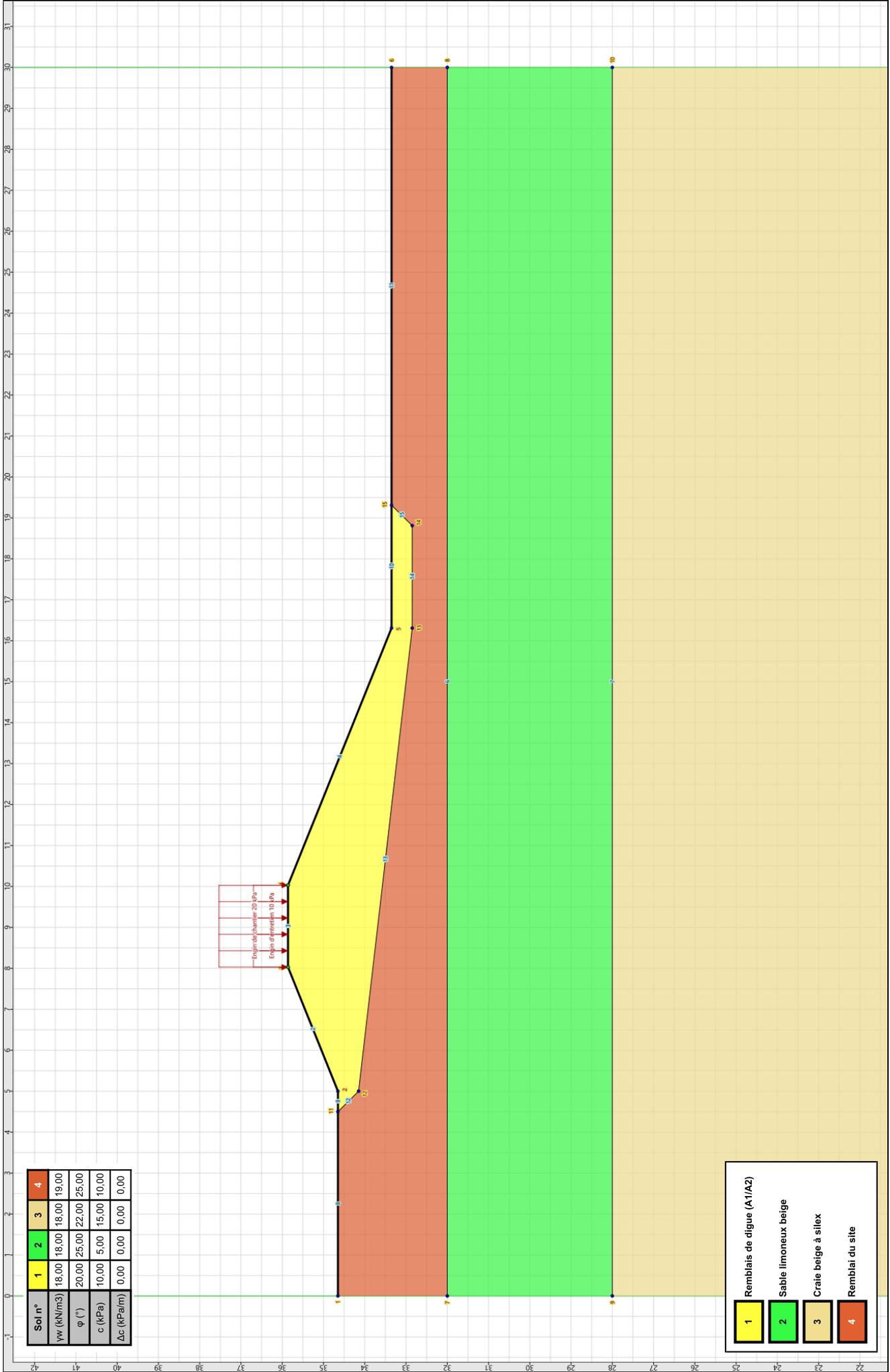
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	34,650	2	5,000	34,650	3	8,030	35,860	4	10,030	35,860	5	16,310	33,350	6	30,000	33,350
7	0,000	32,000	8	30,000	32,000	9	0,000	28,000	10	30,000	28,000	11	4,500	34,650	12	5,000	34,150
13	16,310	32,850	14	18,810	32,850	15	19,310	33,350									

## Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2															
2	2	3	3	3	4	4	4	5	6	7	8	7	9	10	8	1	11	9	2	11
10	5	15	11	6	15	12	11	12	13	12	13	14	13	14	15	14	15			

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Engin d'entretien 10 kPa	8,030	35,860	10,0	10,030	35,860	10,0	90,00
2	Engin de chantier 20 kPa	8,030	35,860	20,0	10,030	35,860	20,0	90,00



# Données de la phase 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation normale

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Engin d'entretien 10 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	31,250	0,00	2	30,000	31,250	0,00						

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation normale

Nom de la situation : Situation courante

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation normale

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

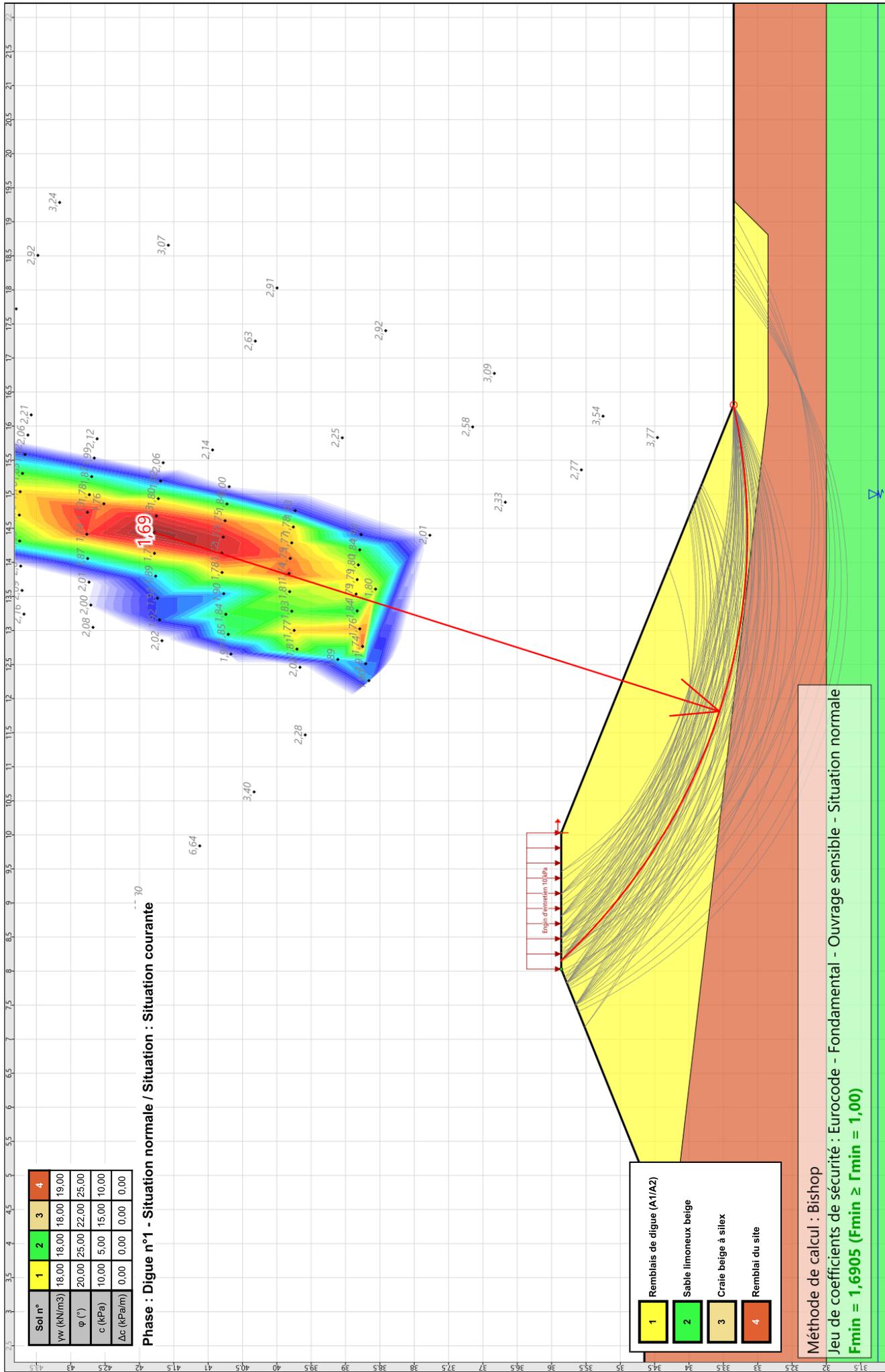
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,6905

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 578; X0= 14,44; Y0= 41,78; R= 8,63



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
$c$ (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation normale / Situation : Situation courante

- 1 Remblais de digue (A1/A2)
- 2 Sable limoneux beige
- 3 Craie beige à silex
- 4 Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation normale  
**Fmin = 1,6905 (Fmin ≥ 1,00)**

# Données de la phase 2

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation rare de crue

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Engin de chantier 20 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	32,500	0,00	2	30,000	32,500	0,00						

## Nappe extérieure

	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	11,290	35,360	2	30,000	35,360				

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation rare de crue

Nom de la situation : Situation rare de crue

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,100	$\Gamma_{c'}$	1,100	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

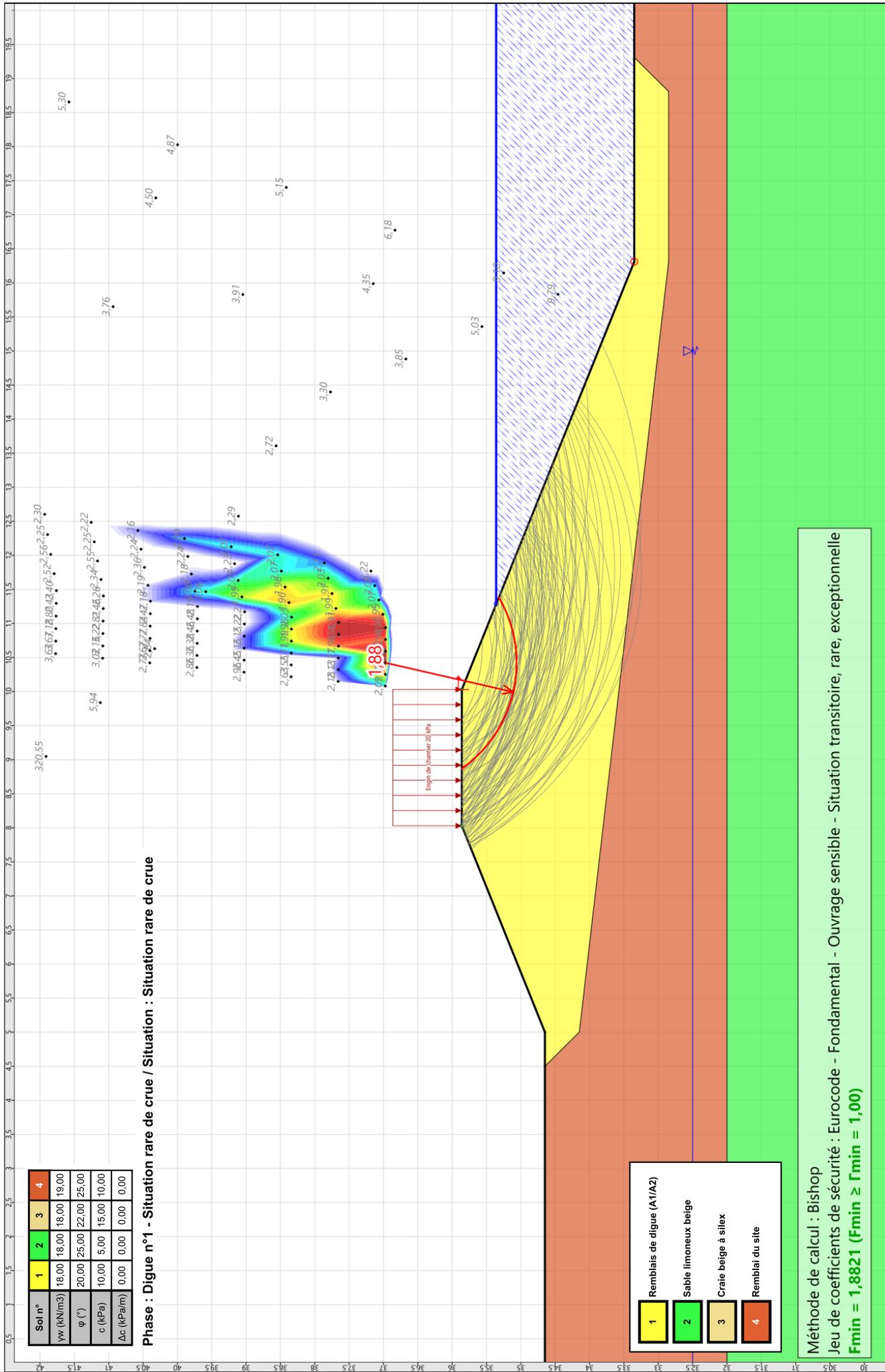
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,8821

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 910; X0= 10,42; Y0= 36,97; R= 1,91



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
c (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation rare de crue / Situation : Situation rare de crue

- 1 Remblais de digue (A1/A2)
- 2 Sable limoneux beige
- 3 Craie beige à silex
- 4 Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle  
**Fmin = 1,8821 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)**

# Données de la phase 3

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation rare de décrue

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Engin d'entretien 10 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle				
1	0,000	32,500	0,00	2	2,166	32,969	0,00	3	5,000	34,160	0,00	4	8,000	35,360	0,00	5	9,000	35,360	0,00
6	10,000	35,360	0,00	7	12,875	34,500	0,00	8	16,310	33,350	0,00	9	17,500	33,053	0,00	10	18,798	32,840	0,00
11	30,000	32,500	0,00																

# Données de la situation 1

**Nom de la phase :** Digue n°1 - Situation rare de décrue

**Nom de la situation :** Situation rare de décrue

**Méthode de calcul :** Bishop

**Option de prise en compte du sol :** Calcul par tranches

**Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation :** Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,100	$\Gamma_{c'}$	1,100	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,200

**Type de surface de rupture :** Circulaire automatique

**Nombre de découpages :** 10

**Incrément sur le rayon :** 1,000

**Abscisse émergence limite aval :** 10,030

**Type de recherche :** Point de passage imposé

**Point de passage imposé :** X= 16,310; Y= 33,350

**Nombre de tranches :** 100

**Écarter les surfaces de peau :** Non

**Prise en compte du séisme :** Non

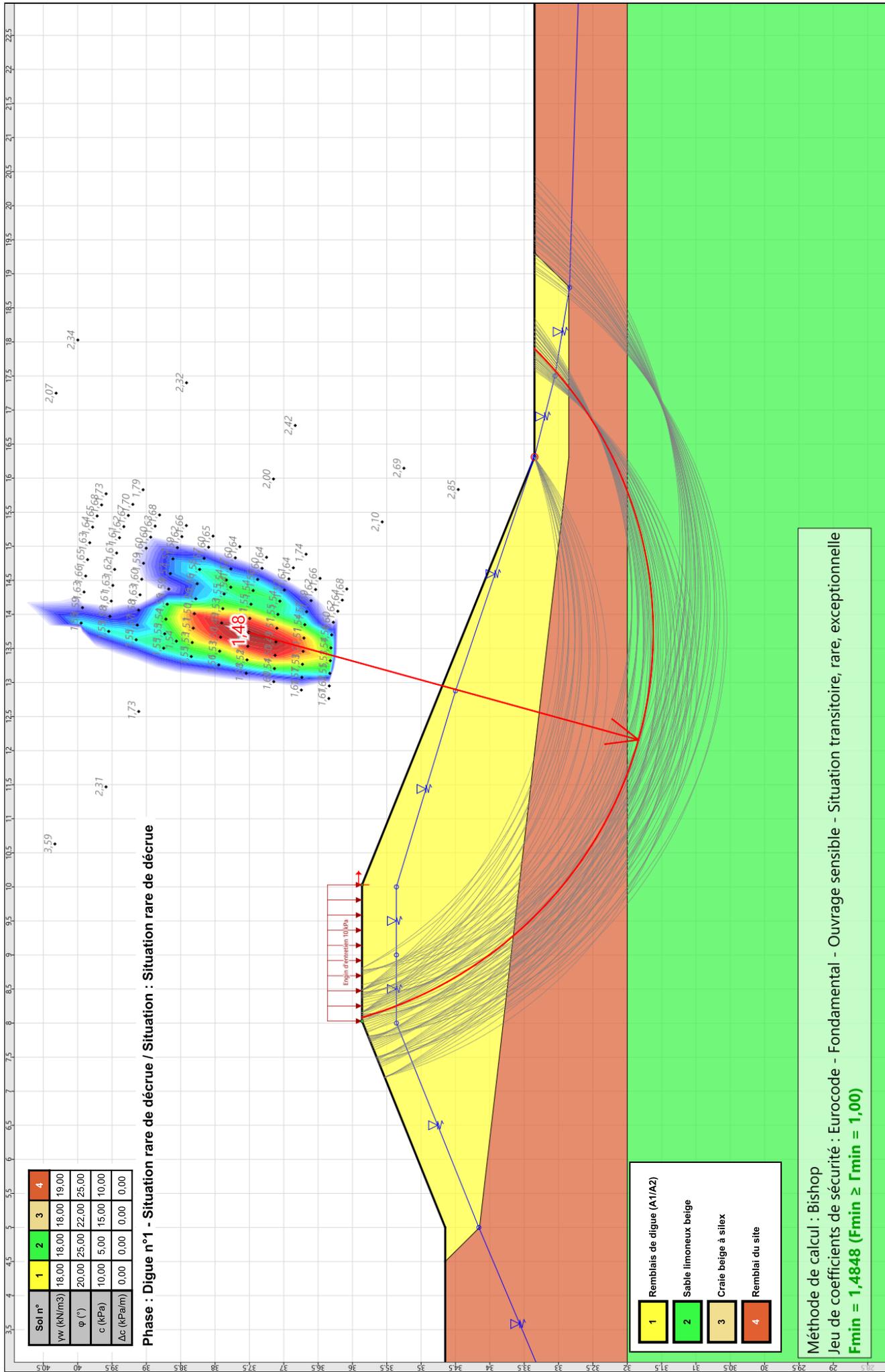
**Efforts en tête des clous :** Non

**Analyse de XQ :** Non

## Résultats

**Coefficient de sécurité minimal :** 1,4848

**Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique :** N°= 708; X0= 13,73; Y0= 37,51; R= 5,89



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
$c$ (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation rare de décrue / Situation : Situation rare de décrue

- 1 Remblais de digue (A1/A2)
- 2 Sable limoneux beige
- 3 Craie beige à silex
- 4 Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle  
**Fmin = 1,4848 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)**

# Données de la phase 4

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation Etiage sévère

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Engin d'entretien 10 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	30,000	0,00	2	30,000	30,000	0,00						

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation Etiage sévère

Nom de la situation : Situation Etiage sévère

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,100	$\Gamma_{c'}$	1,100	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

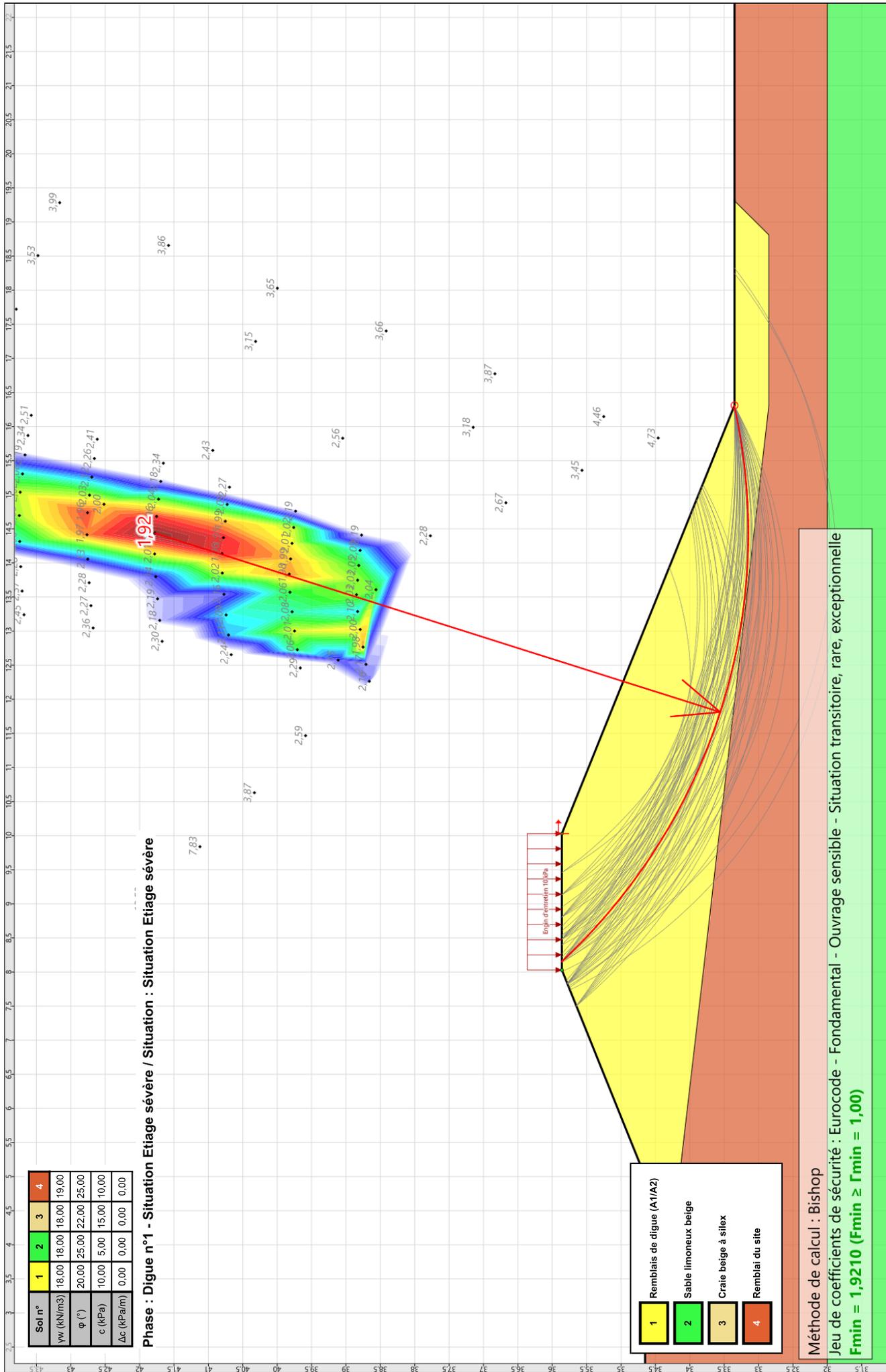
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,9210

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 578; X0= 14,44; Y0= 41,78; R= 8,63



# Données de la phase 5

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation exceptionnelle de crue

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Engin d'entretien 10 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	32,500	0,00	2	30,000	32,500	0,00						

## Nappe extérieure

	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	10,650	35,610	2	30,000	35,610				

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation exceptionnelle de crue

Nom de la situation : Situation exceptionnelle de crue

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation transitoire, rare, exceptionnelle

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s'1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,100	$\Gamma_{c'}$	1,100	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

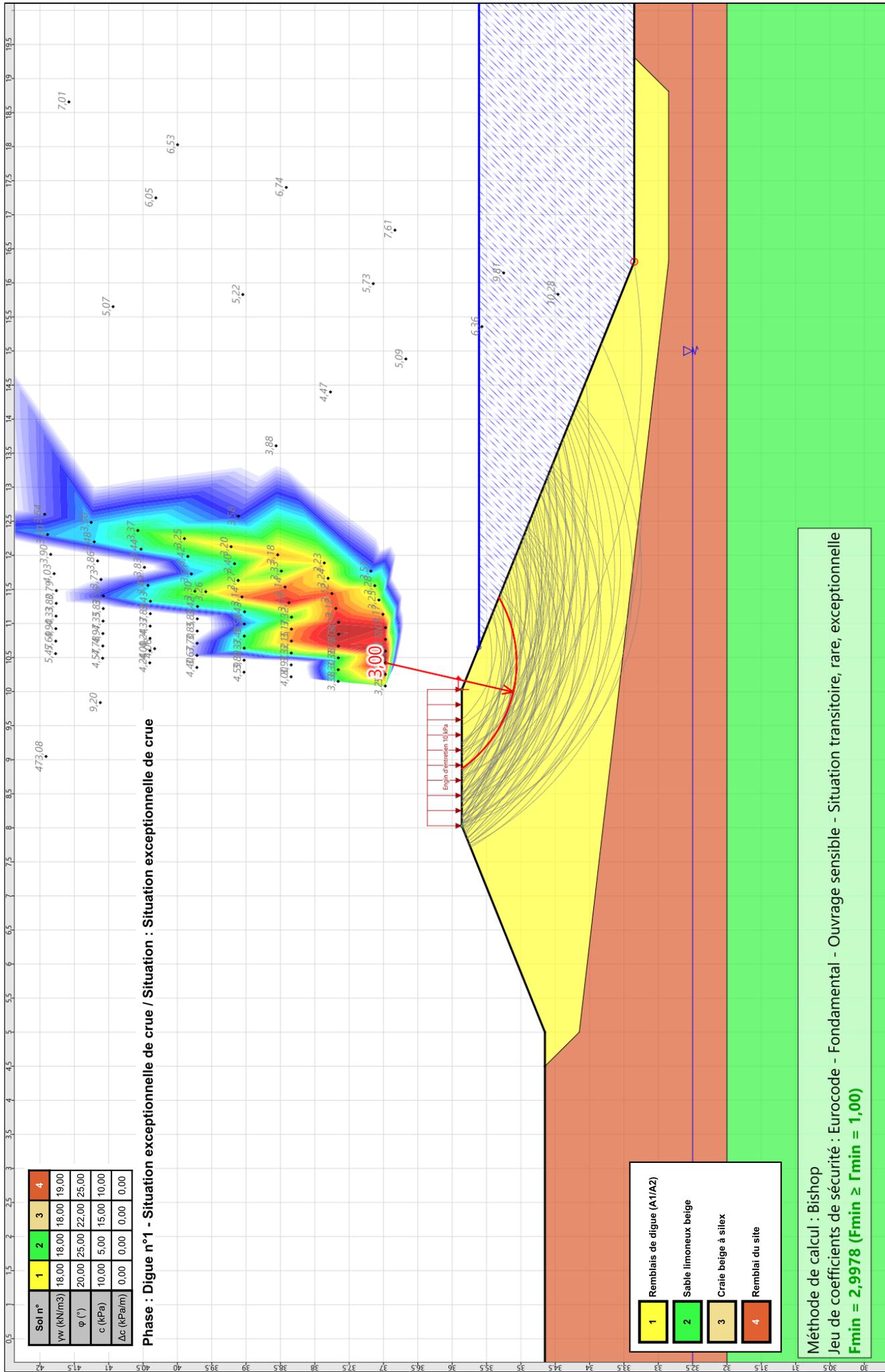
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 2,9978

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 910; X0= 10,42; Y0= 36,97; R= 1,91



# Données de la phase 6

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation extrême de crue

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	32,500	0,00	2	30,000	32,500	0,00						

## Nappe extérieure

	X	Y		X	Y	X	Y	X	Y
1	10,030	35,860	2	30,000	35,860				

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation extrême de crue

Nom de la situation : Situation extrême de crue

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

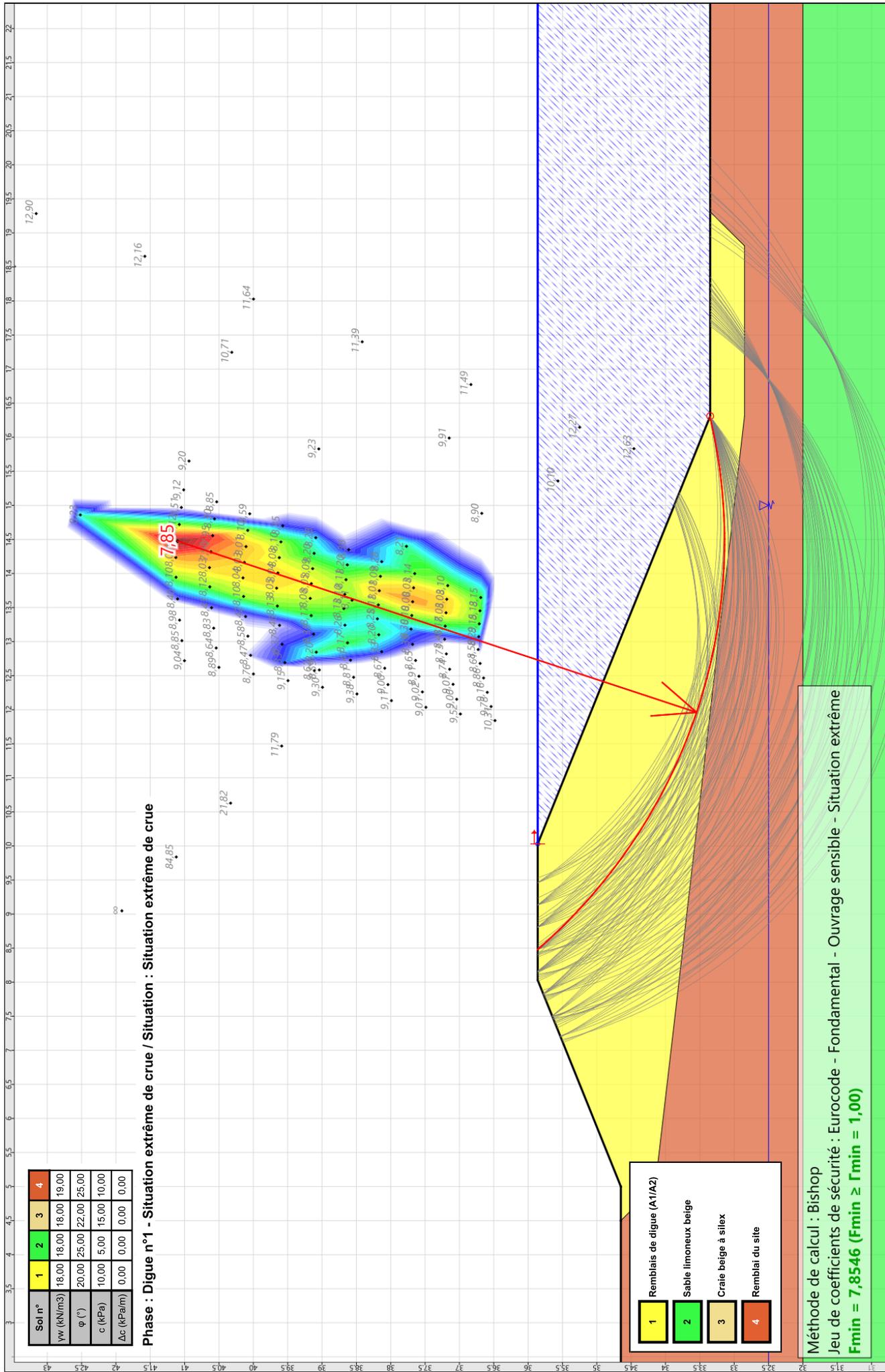
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 7,8546

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 582; X0= 14,47; Y0= 41,10; R= 7,96



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
c (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation extrême de crue / Situation : Situation extrême de crue

- 1 Remblais de digue (A1/A2)
- 2 Sable limoneux beige
- 3 Craie beige à silex
- 4 Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême  
**Fmin = 7,8546 (Fmin ≥ 1,00)**

# Données de la phase 7

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation extrême de décrue

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle				
1	0,000	32,500	0,00	2	2,922	33,230	0,00	3	5,000	34,154	0,00	4	8,000	35,500	0,00	5	10,000	35,500	0,00
6	16,310	33,349	0,00	7	19,047	33,086	0,00	8	30,000	32,500	0,00								

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation extrême de décrue

Nom de la situation : Situation extrême de décrue

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s'1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

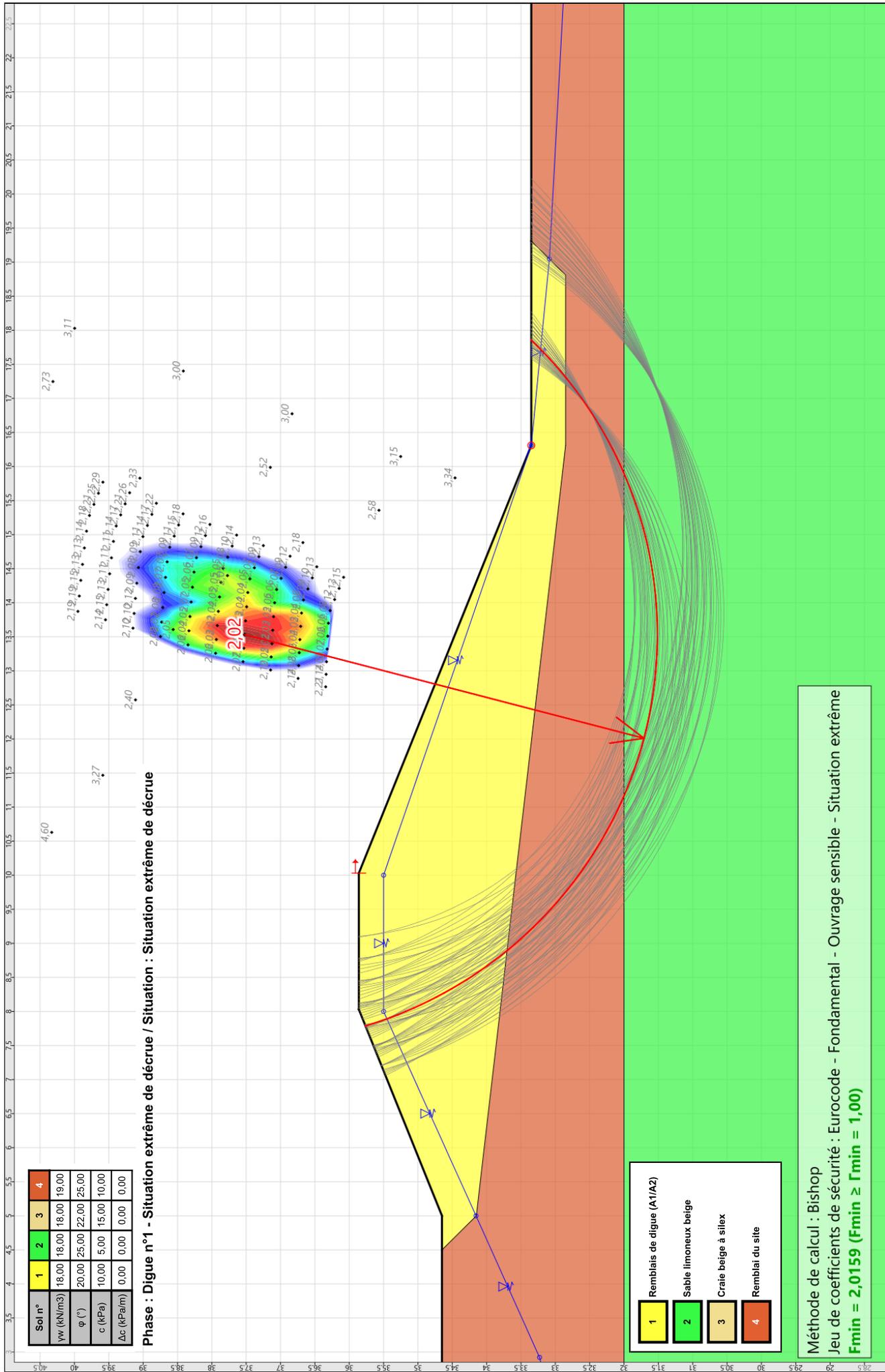
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 2,0159

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 771; X0= 13,53; Y0= 37,52; R= 6,01



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
$c$ (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation extrême de décrue / Situation : Situation extrême de décrue

- 1 Remblais de digue (A1/A2)
- 2 Sable limoneux beige
- 3 Craie beige à silex
- 4 Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême  
**Fmin = 2,0159 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)**

# Données de la phase 8

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation séisme

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
2	2	3	Remblais de digue (A1/A2)	3	3	4	Remblais de digue (A1/A2)	4	4	5	Remblais de digue (A1/A2)
6	7	8	Sable limoneux beige	7	9	10	Craie beige à silex	8	1	11	Remblai du site
9	2	11	Remblais de digue (A1/A2)	10	5	15	Remblais de digue (A1/A2)	11	6	15	Remblai du site
12	11	12	Remblai du site	13	12	13	Remblai du site	14	13	14	Remblai du site
15	14	15	Remblai du site								

## Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	31,250	0,00	2	30,000	31,250	0,00						

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Digue n°1 - Situation séisme

Nom de la situation : Situation séisme

Méthode de calcul : Bishop

Option de prise en compte du sol : Calcul par tranches

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s'1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	$\Gamma_{s3}$	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 10,030

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 16,310; Y= 33,350

Nombre de tranches : 100

Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient kh (accélération horizontale) : 0,044

Coefficient kv (accélération verticale) : 0,022

Recherche automatique de la combinaison sismique la plus défavorable : Non

Recherche automatique de l'accélération déstabilisante : Oui

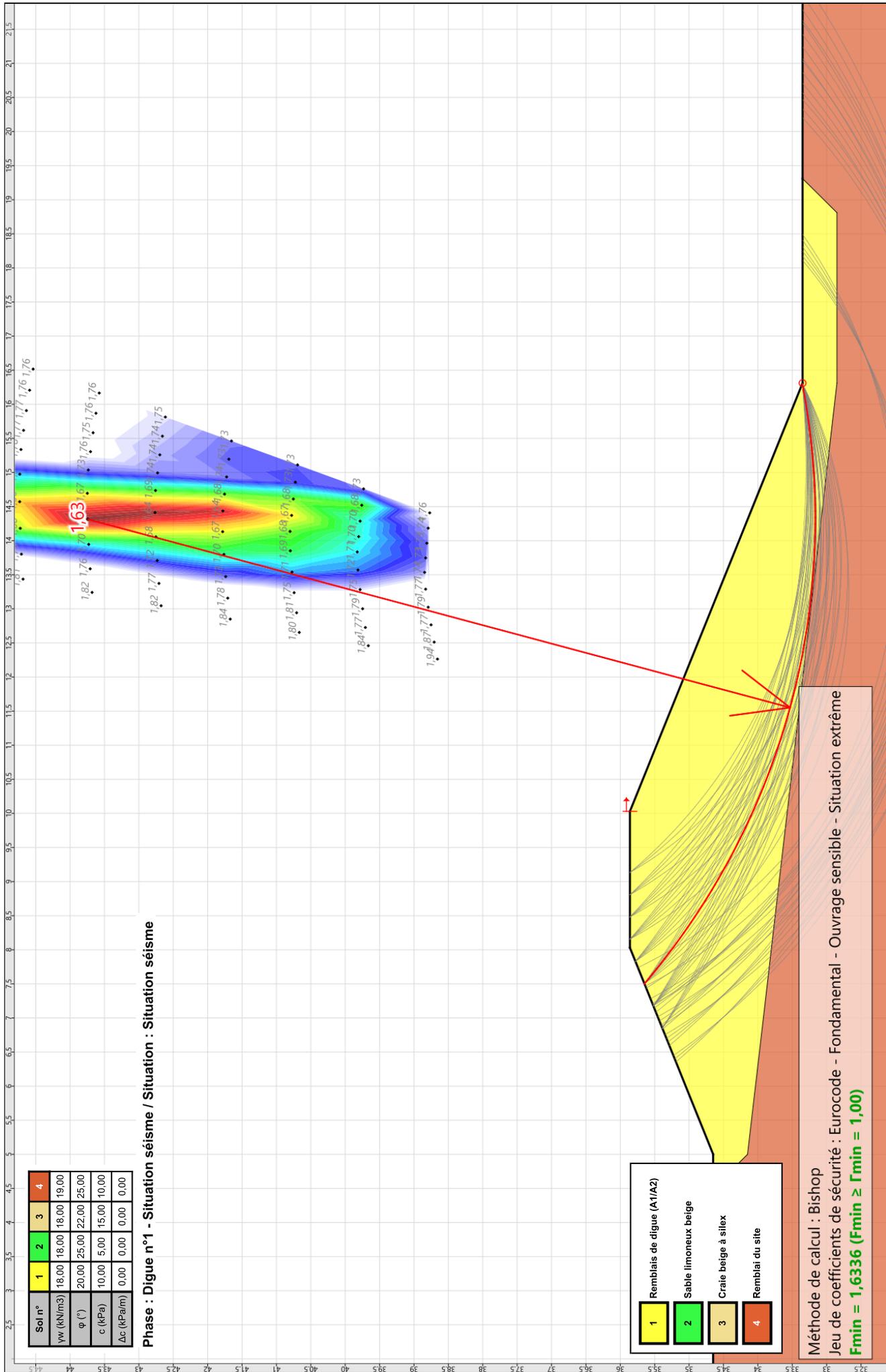
Efforts en tête des clous : Non

Analyse de XQ : Non

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,6336

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 715; X0= 14,31; Y0= 43,74; R= 10,58



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00	18,00	19,00
$\phi$ (°)	20,00	25,00	22,00	25,00
$c$ (kPa)	10,00	5,00	15,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Digue n°1 - Situation séisme / Situation : Situation séisme

1	Remblais de digue (A1/A2)
2	Sable limoneux beige
3	Crâie beige à silex
4	Remblai du site

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage sensible - Situation extrême  
**Fmin = 1,6336 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)**

# Annexe 5

## Note de Calculs du mur de soutènement

# Justification d'un mur de soutènement selon l'EC7 (Approche 2) et l'EC8

Référence ISO:	OUIING06
Révision:	v4
Développé par :	Jonathan ROT
Vérfifié par :	DTS

Auteur du calcul : FOC Date du calcul : 29/08/2022

N° affaire : 18/04782/REIMS/02  
 Ville : COMPIEGNE  
 Projet : Endiguement SANOFI  
 Ouvrage : Mur - Bassin EP

## RESUME RESULTATS

	ELS <sub>OP</sub> /CARA/FREQ	ELU 1	ELU 2	ELU 3	ELU 4	ELU 5	ELU 6
Renversement	✓ 58%	(max + surch. déf.) ✓ 8%	(max + surch. fav.) ✓ 7%	(poids fav. + poussée et surch. déf.) ✓ 8%	(poids fav. + surch. fav. + poussée déf.) ✓ 8%	(min + poussée fav.) ✓ 7%	
Capacité portante	✓ 30%	✓ 30%	✓ 25%	✓ 26%	✓ 20%	✓ 18%	
Glissement	✓ 50%	✓ 51%	✓ 36%	✓ 69%	✓ 49%	✓ 36%	

Inclinaison de la poussée statique des sols sur l'écran fictif vertical : 0°

Inclinaison de la poussée statique des surcharges sur l'écran fictif vertical : 10,9°

## DONNES D'ENTREE

Semelle :		Sol assise :		Remblai arrière :	
Largueur semelle	B	3,00 m	Angle de frottement du sol d'assise	25°	Poids volumique du remblai arrière
Patin arrière (patin)	P <sub>ar</sub>	2,70 m	Type de sol (NF P 94 281)	Argiles et limons	Angle de frottement du remblai arrière
Patin avant (patin)	P <sub>av</sub>	0,00 m	Type de sol (NF EN 1998-5)	Argile non sensible	Pente du remblai sur l'horizontale β
Hauteur semelle	h <sub>s</sub>	0,40 m	Comportement	Intermédiaire	Surcharge :
Hauteur terre sur patin avant	h <sub>sol avant</sub>	0,00 m	Pression limite nette P <sub>le</sub> *	0,75 MPa	Intensité de la charge répartie à l'arrière
Hauteur terre sur patin arrière	h <sub>sol arrière</sub>	2,34 m	Cohésion à long terme, c'	15 kPa	Caractéristique de la charge répartie
Coulée en place		non	Cohésion à court terme, c <sub>u</sub>	0 kPa	Distance de la charge à la tête du mur
<b>Voile :</b>			Poids volumique du sol d'assise	19 kN/m <sup>3</sup>	Largueur de la bande chargée
Hauteur totale	h <sub>t</sub>	3,71 m	Profondeur assise /TN	0,60 m	<b>Terrain aval en pente :</b>
Epaisseur voile	e <sub>v</sub>	0,30 m	Profondeur assise /Terrain fini	0,60 m	Présence d'un talus ?
Hauteur voile	h <sub>v</sub>	3,31 m	Hauteur encastrement équivalente	0,60 m	
Poids volumique du mur		25 kN/m <sup>3</sup>	Facteur de portance k <sub>p</sub>	0,85	

## DESCENTE DE CHARGES (au centre et en base de la semelle)

	b (m)	h (m)	ep (m)	y (kN/m <sup>3</sup> )	e (m)	V (kN/ml)	H (kN/ml)	M (kN.m/ml)
W <sub>voile</sub>	1,00	3,31	0,30	25,0	1,35	24,8	0,0	33,5
W <sub>semelle</sub>	1,00	0,40	3,00	25,0	0,00	30,0	0,0	0,0
W <sub>sol talon</sub>	1,00	2,34	2,70	20,0	-0,15	126,4	0,0	-19,0
W <sub>sol patin</sub>	1,00	0,00	0,00	20,0	1,50	0,0	0,0	0,0
P <sub>av</sub>	1,00	2,74	Kay : 0,295	20,0	0,78	0,0	22,1	0,0
P <sub>arh sol</sub>	1,00	2,74	Kay : 0,295	20,0	-1,50	0,0	22,1	17,3
P <sub>avv sol</sub>	1,00	2,74	Kaq : 0,273	10 kPa	1,17	0,0	8,5	0,0
P <sub>aq</sub>	1,00	2,74	Kaq : 0,273	10 kPa	-0,15	0,0	8,5	13,2
P <sub>aqh surcharge</sub>	1,00	2,74		10 kPa		0,0	0,0	0,0
P <sub>avv surcharge</sub>	1,00	2,74		10 kPa		22,0	0,0	-3,3
Q <sub>surcharge</sub>	1,00	2,20		10 kPa		V <sub>d</sub> (kN/ml)	H <sub>d</sub> (kN/ml)	M <sub>d</sub> (kN.m/ml)
<b>Total ELS : (Cara, Freq et QP)</b>						203,2	30,6	41,7
<b>Total ELU 1 : (max. + surcharge défavorable)</b>						274,3	42,6	58,3
<b>Total ELU 2 : (max + surcharge fav.)</b>						274,3	29,9	38,5
<b>Total ELU 3 : (poids fav. + poussée et surch. déf.)</b>						203,2	42,6	54,3
<b>Total ELU 4 : (poids fav. + poussée et surch. fav.)</b>						203,2	29,9	34,6
<b>Total ELU 5 : (min. + surch. défavorable)</b>						203,2	34,8	48,3
<b>Total ELU 6 : (min. + surch. favorable)</b>						203,2	22,1	28,5

## VERIFICATION GEO

	ELS <sub>OP</sub> /CARA/FREQ	ELU 1	ELU 2	ELU 3	ELU 4	ELU 5	ELU 6
V <sub>d</sub> (kN/ml)	203,2	274,3	274,3	203,2	203,2	203,2	203,2
H <sub>d</sub> (kN/ml)	30,6	42,6	29,9	42,6	29,9	34,8	22,1
M <sub>d</sub> (kN.m/ml)	41,7	58,3	38,5	54,3	34,6	48,3	28,5
<b>Renversement</b>							
e = M / V (m)	0,21	0,21	0,14	0,27	0,17	0,24	0,14
Critère : (1 - 2e/B)	0,86	0,91	0,82	0,89	0,84	0,84	0,91
Limite (-)	1/2	1/15	1/15	1/15	1/15	1/15	1/15
Vérif?	✓ 58%	✓ 8%	✓ 7%	✓ 8%	✓ 8%	✓ 8%	✓ 7%
<b>Capacité portante</b>							
A' (m <sup>2</sup> /ml)	2,6	2,7	2,5	2,7	2,7	2,5	2,7
δ (°)	8,6°	6,2°	11,8°	8,4°	8,4°	9,7°	6,2°
iδ	0,77	0,68	0,58	0,69	0,69	0,65	0,77
iβ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y <sub>R,av</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Y <sub>R,v</sub>	2,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
q <sub>net</sub> (kPa)	489	430	486	369	439	411	486
q <sub>min</sub> (kPa)	40	53	66	32	45	36	49
q <sub>max</sub> (kPa)	96	130	117	104	91	100	87
R <sub>v,d</sub> (kN/ml)	550	790	944	650	834	741	944
R <sub>0</sub> (kN/ml)	36	36	36	36	36	36	36
R <sub>v,d</sub> > V <sub>d</sub> - R <sub>0</sub> ?	✓ 30%	✓ 30%	✓ 25%	✓ 26%	✓ 20%	✓ 23%	✓ 18%
<b>Glissement</b>							
R <sub>h,d</sub> (kN/ml)	61	83	83	61	61	61	61
Y <sub>R,avh</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Y <sub>R,vh</sub>	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
R <sub>h,d</sub> > H <sub>d</sub> ?	✓ 50%	✓ 51%	✓ 36%	✓ 69%	✓ 49%	✓ 57%	✓ 36%



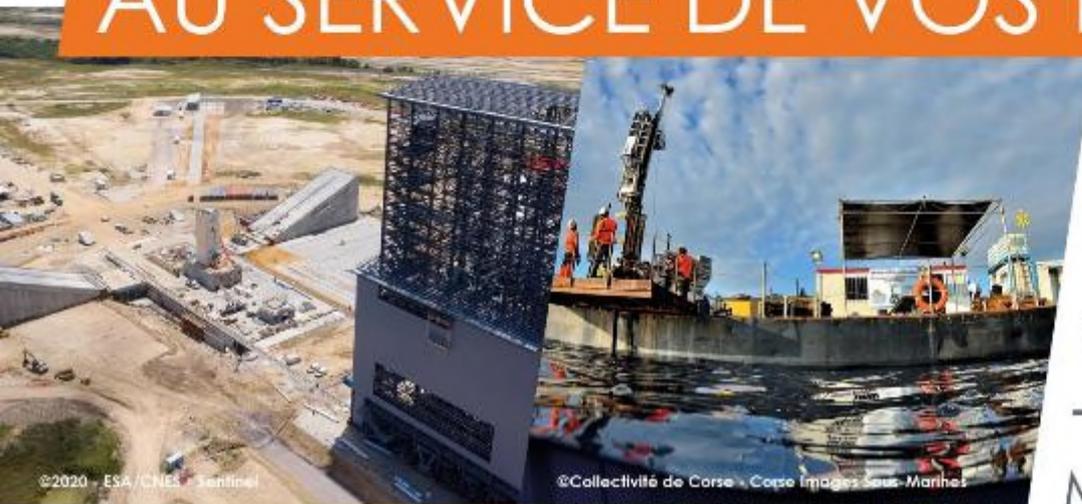
GROUPE

**GÉOTEC**

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

NOS SAVOIR-FAIRE

AU SERVICE DE VOS PROJETS



©2020 - ESA / CNEP - Sentinel

©Collectivité de Corse - Corse Images Sous-Marines



Géotechnique

—

Maritime

—

Environnement

—

Risques Naturels

—

Diagnostic  
Structure

—

Géothermie