



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phases Avant-projet et Projet (G2 AVP+PRO)**

Nouvelle déchetterie

2018/05049/BORDX/00+01 – Indice 0

40 160 – YCHOUX

Lieu-dit Achernar

03/10/2018

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phases Avant-projet et Projet (G2 AVP+PRO)**

Nouvelle déchetterie

2018/05049/BORDX/00+01 – Indice 0

40 160 YCHOUX

N° AFFAIRE		2018/05049/BORDX/00+01		BAT	MISSION : G2 AVP+PRO		
INDICE	DATE	Nbre de Pages		ETABLI PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS OBSERVATIONS	APPROUVE PAR
		Texte	Annexes				
0	03/10/2018	44	26	A. FAU	A.LAFOURCADE	Première émission	T.FREMONT
A							
B							
C							

SOMMAIRE

<i>I - CADRE DE L'INTERVENTION.....</i>	<i>11</i>
I.1. INTERVENANTS.....	11
I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES.....	11
I.3. MISSIONS	13
<i>II - CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....</i>	<i>15</i>
II.1. LE SITE	15
II.2. CONTENU DES RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES	16
II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES.....	17
<i>III - CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....</i>	<i>18</i>
III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	18
III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	19
III.3. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION.....	20
III.4. HYDROGEOLOGIE.....	20
<i>IV - DEFINITION DU MODELE GEOTECHNIQUE, DU SITE ET DE LA ZIG.....</i>	<i>22</i>
IV.1. DEFINITION DE LA ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE.....	22
IV.2. DEFINITION DU MODELE GEOTECHNIQUE	22
IV.3. NAPPE PHREATIQUE	23
<i>V - TERRASSEMENTS.....</i>	<i>24</i>
V.1. NIVELLEMENT A LA COTE PROJET.....	24
V.2. TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER.....	24
V.3. EXTRACTION.....	24
V.4. STABILITE DES TALUS ET AVOISINANTS	25
V.5. POTENTIEL DE REEMPLOI DES DEBLAIS DU SITE	25
V.6. TASSEMENTS SOUS LES REMBLAIS DE NIVELLEMENT.....	26
V.7. MISE HORS D'EAU	27
V.8. SUJETIONS D'EXECUTION.....	28
<i>VI - ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....</i>	<i>29</i>
VI.1. FONDATIONS PAR RADIERS RIGIDES	29
VI.2. FONDATIONS DES MURS SEPARATIFS DE L' AIRE DE DEPOT	36
<i>VII - PLATEFORMES SOUPLES DE LA ZONE EST ET VOIRIES</i>	<i>37</i>

VIII - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	39
.....	43
ANNEXES	44
ANNEXE 1 Plan de situation	45
ANNEXE 2 Plan d'implantation des sondages et essais	47
ANNEXE 3 Coupes des sondages et résultats des essais	49
ANNEXE 4 Calculs FOXTA – tassements sous le radier de l'aire de dépôt	69

I - CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande du CETAB (BET Conception) et pour le compte du SIVOM des Cantons du Pays de Born, GEOTEC a réalisé la présente étude au lieu-dit Achernar sur la commune d'YCHOUX (40).

Les architectes du projet sont :

- HAD Equation Architecture – Hubert Alexandre DELANNE ;
- Cabinet d'Architecture Jean Pierre Brun (YCHOUX).

Aucun autre intervenant n'est connu au moment de l'étude.

I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

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

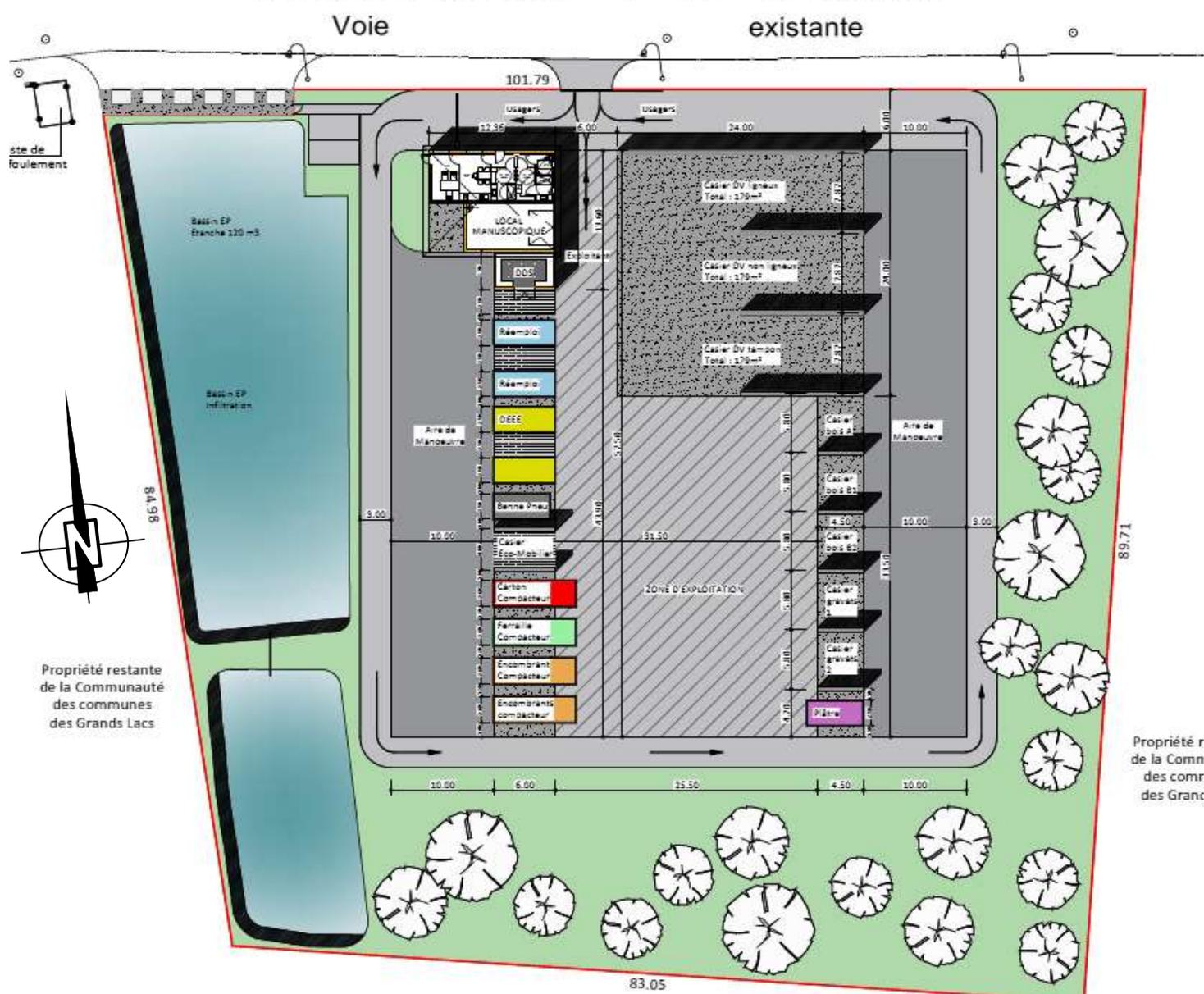
<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>
Plan de situation	<i>CETAB</i>	<i>06/07/18</i>	<i>Sans</i>	-
Plan de masse du projet avec détail des surfaces	<i>CETAB</i>	<i>27/08/18</i>	<i>1/400</i>	<i>Non</i>
Plan de détail des bâtiments	<i>CETAB</i>	<i>27/08/18</i>	<i>1/100</i>	<i>Non</i>

Le projet consiste en la construction d'une déchèterie sur un terrain d'emprise totale environ 8 000 m². Les principaux ouvrages sont :

- Dans la zone d'exploitation d'emprise 3600 m² :
 - Une aire de dépôt avec murets séparatifs amovibles formant des casiers ;
 - Une aire de stockage pour bennes, containers, bungalows, compacteurs ;
 - Une aire pour colonne d'apport ;
 - Une aire de support bâche incendie ;
 - Un bâtiment Accueil Gardien fermé couvert ;
 - Une chaussée PL pour les livraisons de bennes ;
 - Une chaussée VL pour la circulation des usagers.
- En périphérie Ouest de la zone d'exploitation : 2 grands bassins de profondeur 1.0 à 1.5 m maximum, dont l'un sera étanche et fonctionnera en rétention, et l'autre en réinfiltration ;

La répartition de ces ouvrages est figurée sur le plan de masse ci-après.

Commune de YCHOUX



Extrait du plan de masse projet (échelle graphique)

Pour l'ensemble des bâtiments et aires de stockage, il est envisagé de réaliser des **radiers**.

D'après les informations communiquées par le CETAB, le nivellement du site en plateforme se fera en remblai et impliquera une épaisseur maximale de remblai de 1.0 m.

Egalement on prendra les hypothèses suivantes à ce stade de l'étude, pour dimensionner les radiers :

- radier d'épaisseur 20 cm pour lequel on retient un coefficient de Poisson $\nu = 0$ (béton armé) et un module de Young à long terme $E_y = 10 \text{ GPa}$
- enveloppes de charges ELSqp et ELScar : $G + Q$;
- enveloppes de charges ELUfond : $1.35 G + 1.5 Q$;

D'après les indications fournies par le CETAB, les descentes de charges suivantes sont à prendre en compte pour les différentes zones :

«

Aire de dépôt : $G=4T/m^2$; $Q=0.5T/m^2$; Essieu=10T
 Poussée sur murets séparatifs $Mv=1.8T/m^3$, $Ka\gamma=0.35$, $Ht=2.50m$
 Choc accidentel sur murets $H=2T$ à $ht=1.50m$

Aire de stockage : $G=2T/m^2$; $Q=0.5T/m^2$; Essieu=10T

Aire pour colonne : $G=2T/m^2$; $Q=0.5T/m^2$

Bâtiment gardien : $G=200daN/m^2$; $Q=250daN/m^2$

Bâtiment manuscopique : $G=2000daN/m^2$; $Q=250daN/m^2$; Essieu=10T

Bâtiment DDS : $G=2000daN/m^2$; $Q=250daN/m^2$

»

On retiendra donc les enveloppes d'efforts verticaux résultants suivantes, pour les besoins de l'étude G2 PRO :

Enveloppe de charge répartie	Aire de dépôt	Aire de stockage et aire pour colonne	Bâtiment gardien	Bâtiment DDS et bâtiment manuscopique
ELSqp et ELScar	45 kN/m ²	25 kN/m ²	4,5 kN/m ²	23 kN/m ²
ELUfond	62 kN/m ²	35 kN/m ²	6.5 kN/m ²	31 kN/m ²

Ces hypothèses doivent faire l'objet d'un visa de la part du BET structure qui est seul compétent pour définir les enveloppes d'effort réparti résultant à retenir.

Par ailleurs, les hypothèses de dimensionnement des voiries ne nous ont pas été fournies.

Enfin on retiendra un tassement admissible pour les ouvrages de 2 cm en absolu et 1/500° en différentiel.

I.3. MISSIONS

Conformément à son offre Réf. **2018/05049/BORDX** du **10/09/2018**, GEOTEC a reçu pour mission de réaliser l'étude géotechnique préalable à la construction d'une déchetterie au lieu-dit Achernar sur la commune d'YCHOUX.

Cette étude repose sur les investigations géotechniques réalisées par GEOTEC et correspond à la mission G2 AVP+PRO : étude géotechnique de conception (G2) phases avant-projet (AVP) et projet (PRO) selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que l'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les missions 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 d'utilisation du présent document* » données en fin de rapport.

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

- PHEC : plus hautes eaux connues,
- qc : résistance apparente à la pénétration du cône,
- RdC : rez de chaussée,
- TA : terrain actuel,
- TF : terrain fini,
- ELSqp : ELS avec combinaison quasi-permanente,
- ELScar : ELS avec combinaison caractéristique,
- ELUfond : ELU avec combinaison fondamentale.

II - CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le plan de situation du terrain est présenté en annexe.

Le terrain se situe au lieu-dit « l'Achernar », en bordure de la D43 sur la commune d'Ychoux. Il est délimité par :

- une voie existante à l'Est et au Nord ;
- une friche à l'Ouest ;
- un petit bois au Sud.



Localisation de la zone d'étude (source Google Earth)

C'est actuellement un terrain en friche dépourvu de construction, qui correspond à une ancienne forêt qui a été partiellement déboisée. La limite Sud du site correspond d'ailleurs à la limite des déboisements réalisés.

Le terrain d'étude est globalement plat avec une topographie comprise entre 58 et 60 NGF d'après la carte IGN du secteur au 1/25000^{ème}.



Photographie du site depuis l'angle Nord-Est en direction du Sud-Ouest (21/08/18)

II.2. CONTENU DES RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES

La campagne de reconnaissance réalisée en août 2018 dans le cadre de l'étude GEOTEC G2-AVP référencée 2018/05049/BORDX de septembre 2018, a consisté en l'exécution de :

- **6 essais au pénétromètre statique lourd** (CPT1 à CPT6) arrêtés entre 9.2 et 10 m de profondeur/TA sauf refus préalable (sur banc d'alios dans les horizons superficiels) ;
- **1 sondage géologique** (Pz1) de 2 m de profondeur/TA équipe le site. Il a été équipé d'un piézomètre, crépiné de 0.5 à 2 m de profondeur/TA et coiffé en tête d'une protection métallique cadénassée. Un suivi piézomètre de la nappe superficielle est prévu sur 6 mois à raison d'un relevé mensuel ;
- **3 sondages géologiques** (PM1 à PM3) réalisés à la pelle mécanique jusqu'à une profondeur comprise entre 0.6 et 2 m/TA (refus sur banc d'alios) ;

- **3 sondages géologiques** (K1 à K3) réalisés à la tarière mécanique vers 0.4 à 1.0 m/TA (selon refus sur banc d'aliôs). Ils ont permis de réaliser 3 essais d'infiltration de type Porchet dans les sols superficiels, dans la zone des bassins.
- **des analyses en laboratoire** comprenant :
 - o 1 classification GTR (teneur en eau, analyse granulométrique, mesure de l'argilosité) ;
 - o 1 poinçonnement CBR.

L'ensemble des coupes des sondages et des résultats des essais figurent en annexe.

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

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

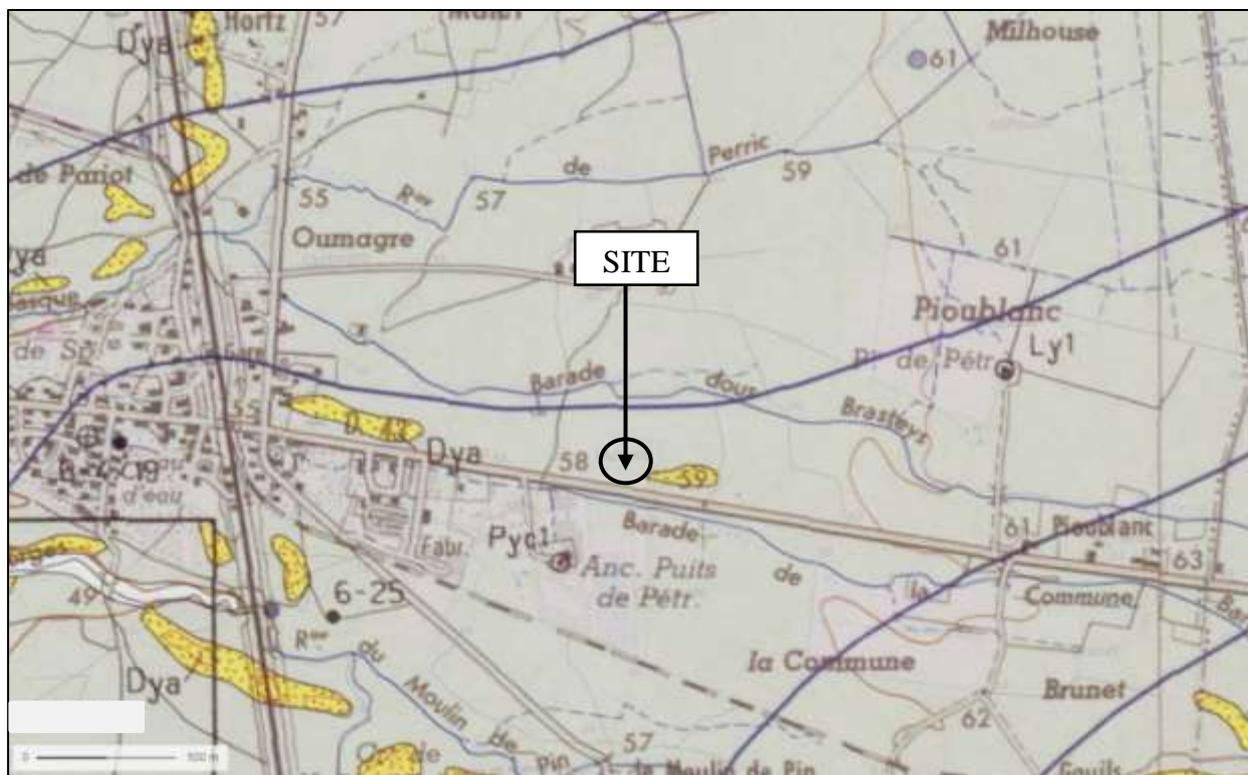
L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

L'altimétrie des points de sondage n'a pas été relevée du fait de l'absence de repère topographique sur le site et compte tenu du caractère sensiblement plat du terrain.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel.

III - CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de PARENTIS EN BORN (n°874) au 1/50000^{ème} et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est constituée par des sables fluvi-éoliens (Pléistocène inférieur, Quaternaire ancien – NF2), dits « formation des sables des Landes »).



Extrait de la carte géologique au 1/50000^{ème} du secteur (échelle graphique)

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

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

- **un sable végétalisé grisâtre à noirâtre** reconnu au droit de tous les sondages sur une épaisseur comprise entre 0.2 et 0.5 m (mais le plus souvent sur 0.2 m) ;
- **un sable grisâtre** identifié au droit des sondages PM1 à PM3 jusqu'à une profondeur comprise entre 0.5 et 0.8 m/TA. On peut attribuer cette formation aux sables des Landes.

Ses caractéristiques mécaniques sont faibles à moyennes :

$$2 < q_c < 5 \text{ MPa}$$

Les analyses de laboratoire réalisées sur un échantillon représentatif de cette formation ont conduit à la classer en **B₁** au sens du GTR : il s'agit d'un sable relativement propre, très pauvre en fines. L'essai CBR qui donne la portance du sol compacté sous chargement appliqué donne un indice CBR de 16.4 à Wnat, ce qui signifie que ces sables B1 ont une très bonne portance après compactage. Par contre, ces matériaux peuvent poser des problèmes de traficabilité en l'absence de revêtement (d'où l'importance de la structure d'appui sus-jacente : chaussée, radier...).

- **un horizon d'aliôs** identifié au droit de l'ensemble des sondages à partir d'une profondeur comprise entre 0.2 et 0.8 m/TA. On notera une épaisseur totale d'aliôs de 0.2 m en PM1 et partielle de 0.1 à 0.2 en PM2 et PM3. Les essais de pénétration statique permettent de supposer que leur épaisseur atteint localement 0.5 m environ. On peut attribuer cette formation aux sables des Landes.

Ses caractéristiques mécaniques sont élevées à très élevées :

$$q_c > 15 \text{ à } 25 \text{ MPa et localement refus (} q_c > 50 \text{ MPa)}$$

- **un sable brun +/- foncé / jaunâtre à passées +/- aliotisées** reconnu en Pz1 et PM1 jusqu'à une profondeur de 2 m/TA, profondeur d'arrêt des reconnaissances.

Les essais de pénétration statique permettent de supposer que la formation des sables des Landes se poursuit jusqu'à leur profondeur d'arrêt soit 9.2 à 10 m/TA.

On peut attribuer cette formation aux sables des Landes.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à très élevées :

$$5 < q_c < 35 \text{ MPa}$$

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (Prim.net) a permis d'identifier un certain nombre de risques se produisant sur la commune du terrain étudié :

- le terrain se situe en zone d'aléas très faible (1) selon le décret n° **2010-1255 du 22 octobre 2010** relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1^{er} mai 2011.

- d'après la base de données du BRGM, la zone d'étude ne comporte pas de cavités d'origine naturelle et/ou anthropique,

- d'après la base de données du BRGM, le site présente un risque **à priori nul** de retrait-gonflement des argiles. Notons qu'effectivement, aucun faciès argileux n'a été observé au droit des sondages.

- d'après la base de données du BRGM, la commune d'Ychoux n'est pas concernée par un PPRI. On verra cependant par la suite que la présence d'aliôs superficiel et les niveaux d'eau mesurés nécessitent la prise en compte d'une nappe peu profonde à sub-affleurante pour le projet étudié.

Les sondages mettent en évidence la présence d'aliôs (sable grésifié) sur la majorité du site. On retiendra le fait que l'aliôs se présente sous la forme de bancs discontinus d'épaisseur et de compacité variable.

Les sables des Landes sont des dépôts fluvio-éoliens. Du fait de leur mode de dépôt, ils peuvent présenter des variations latérales de faciès. Notons cependant que dans ce site en particulier, les sondages semblent mettre en évidence une relative homogénéité des sols, à l'exception de l'aléa « aliôs ».

Enfin le site correspondant à une ancienne forêt qui a été déboisée, des souches résiduelles ou encore des remaniements superficiels localisés sont potentiellement présents sur le site, entre les points de sondage.

III.3. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION

En application de l'Eurocode 8 et des décrets d'application relatifs à la prévention du risque sismique, le site étant dans une zone de sismicité 1, aucune disposition particulière n'est à prendre vis-à-vis de l'aléa sismique.

III.4. HYDROGEOLOGIE

- Niveau d'eau

Au droit des sondages géologiques réalisés jusqu'à 0.5 à 2.0 m/TA le 02/08/18, nous n'avons observé aucune venue d'eau en cours de sondage.

Par contre, le 06/08/18, au droit du piézomètre Pz1, nous avons observé un niveau d'eau à 0.6 m de profondeur/TA. Ce piézomètre d'une profondeur de 2 m/TA renseigne sur la nappe superficielle sise dans la formation des sables des Landes. Il fait actuellement l'objet d'un suivi sur 6 mois à raison d'un relevé mensuel.

Rappelons qu'une étude hydrogéologique de réf. 18/05049/BORDX/02 a été réalisée sur ce site en parallèle à la présente étude G2 AVP+PRO. Au vu des premiers relevés de niveaux d'eau, de l'étude bibliographique du secteur et de la présence d'alias à faible profondeur, il a été défini un niveau EH (hautes eaux) au TA.

En notant toutefois que d'après les informations disponibles, le secteur n'est pas classé en zone inondable.

Pour ce projet prévu en léger remblai (jusqu'à +1.0 m/TA au maximum), l'interaction à long terme avec la nappe devrait donc être limitée aux ouvrages en déblais notable, tels que les bassins côté Ouest envisagés vers 1.0 à 1.5 m/TF, en fonction du nivellement précis de la plateforme par rapport au TA actuel.

Concernant la fosse technique prévue à 0.2 m/TF, on peut supposer que même si elle se situe à 0.2 m sous le niveau EH, le simple poids propre du niveau bas compensera les éventuelles sous-pressions hydrostatiques (de l'ordre de 2 kN/m²).

- Mesures de perméabilité

Les essais de perméabilité de type PORCHET réalisés ont permis d'estimer les perméabilités suivantes :

Sondage / Essai	K1	K2	K3
Profondeur de l'essai (m)	0.2 – 0.4	0.2 – 0.5	0.7 – 1.0
Nature des sols	Sable +/- végétalisé	Sable +/- végétalisé	Sable +/- végétalisé en tête
Perméabilité k (en m/s)	3.0 x 10 ⁻⁵	3 x 10 ⁻⁵	4 x 10 ⁻⁴

La perméabilité des sables superficiels mesurée ponctuellement est donc de l'ordre de 10⁻⁵ m/s, ce qui correspond à des sols moyennement perméables à perméables.

Nous rappelons que les essais de perméabilité de type PORCHET sont des essais ponctuels et influencés par les conditions d'essais (notamment les charges hydrauliques appliquées). Egalement, dans ce contexte particulier avec la présence de bancs d'argiles imperméables discontinus, la perméabilité peut fortement varier latéralement.

Seul un essai de pompage permettrait de déterminer la perméabilité en grand.

IV - DEFINITION DU MODELE GEOTECHNIQUE, DU SITE ET DE LA ZIG

IV.1. DEFINITION DE LA 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 les limites parcellaires (*interface liées aux terrassements provisoires, notamment talus provisoires/définitifs et tassements parasites éventuels*), avec la présence de voiries et réseaux existants en périphérie du site.

On vérifiera en particulier les contraintes éventuelles liées à des ouvrages sensibles existants :

- aux abords des bassins en déblais prévus côtés OUEST (zone d'influence amont du talus définitif) ;
- aux abords des zones les plus chargées en périphérie du site (surcharges en remblais et surcharges liées aux ouvrages), du fait des tassements d'influence possible au droit des existants (voiries, réseaux).

Notons cependant que le plan de masse fourni semble indiquer que l'on disposera dans tous les cas d'un recul d'au moins 4 m en périphérie des ouvrages envisagés. Compte tenu de la bonne compacité des sols en place, les sujétions en termes de tassement parasite devraient être limitées.

Concernant les talus définitifs des bassins, on mettra en place les dispositions nécessaires pour garantir leur stabilité à long terme.

IV.2. DEFINITION DU MODELE GEOTECHNIQUE

Nous avons défini ci-après un modèle géotechnique global pour le projet étudié. La géologie retenue correspond aux descriptions évoquées au §III.1. Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues sont issues de corrélation tenant compte de la nature des matériaux et des valeurs de q_{c_e} mesurées.

On retient en particulier :

$pl_e^* = 0.1 \times q_{c_e}$ et $E_M = 10 \times pl_e^*$ pour les faciès sableux

Pour les remblais (tassement sous charge meuble) : $E_y = E_M/\alpha$

Pour les radiers (tassement sous plaque) : $E_y = 1.5 \times E_M/\alpha$ après recalage du modèle sous Foxta avec la méthode de Ménard, conformément à l'annexe J de la NF P94-261.

Nous proposons donc le modèle géotechnique suivant :

Caractéristiques géotechniques retenues												
Formation	Nature	Base	Résistance de pointe q_{ce}	Pression limite p_1	Module pressiométrique E_m	Coefficient rhéologique α	Module de Young pour les remblais	Module de Young pour les radiers	Coefficient de poisson ν	Masse volumique humide γ_h	Cohésion c'	Angle de frottement ϕ'
		m / TA	MPa	MPa	MPa		MPa			kN/m ³	kPa	°
Sables des Landes	Sables gris végétalisés en tête	0.4 à 0.8	2.5	0.25	2	0.33	6	9	0,30	18,0	0	28
	Alios	0.6 à 1.3	<i>Négligé compte tenu de son caractère discontinu (approche conservative). Les terrassements en déblais du projet devront cependant en tenir compte.</i>									
	Sable +/- aliotique	10	15	1.5	15	0.33	45	67.5	0,30	18	0	32

IV.3. NAPPE PHREATIQUE

L'étude hydrogéologique a défini le niveau EH au TA. En fonction de l'altimétrie du projet par rapport au TA, des sujétions seront à prendre en compte (notamment pour les bassins prévus entre 1.0 et 1.5 m/TF d'après les informations fournies) :

- Prise en compte de sous-pressions hydrostatiques ;
- Protection vis-à-vis de la nappe.

V - TERRASSEMENTS

V.1. NIVELLEMENT A LA COTE PROJET

Les plateformes du projet (niveaux bas, voiries, zones stabilisées) seront nivelées en léger remblai par rapport au TA, avec une surcharge maximale de 1.0 m d'épaisseur soit environ 20 kN/m² à priori côté Nord (point d'altimétrie plus basse), et avec une épaisseur décroissante vers le Sud.

Au droit des bassins prévus vers 1.0 à 1.5 m/TF, on peut s'attendre à ce qu'en net, on ait un léger décaissement du TA sur environ 0.5 à 1.0 m/TA.

Dans tous les cas il sera nécessaire de purger la frange de sable végétalisé présente sur le site, au préalable des remblaiements. L'épaisseur de ces purges devrait le plus souvent être de l'ordre de 0.2 m, mais pourra localement atteindre 0.5 m d'après les sondages.

S'agissant d'une ancienne forêt, ces travaux de décapage pourraient mettre à jour d'anciennes souches non-purgées. Le cas échéant, on en réalisera la purge et la substitution avec un matériau granulaire d'apport soigneusement compacté, ou avec les sables propres du site qui constituent des remblais de qualité.

V.2. TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte tenu de la nature sableuse des terrains superficiels et des possibles remaniements superficiels (anciens travaux de déboisement), un traitement de l'arase du chantier pourra s'avérer nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site (*cloutage, mise en place d'une couche de forme sur géotextile à l'avancement, etc.*). Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.

Cette structure de chantier pourra ensuite être intégrée à la structure de voirie et/ou du matelas de répartition, après suppression des matériaux pollués par la circulation de chantier.

Notons qu'une fois la traficabilité du site assurée, les sables propres B1 en place constitueront une assise de qualité en termes de portance, moyennant un compactage adéquat.

V.3. EXTRACTION

Les travaux de terrassement concerneront essentiellement des sables gris +/- végétalisés en tête, puis éventuellement des banc d'aliôs indurés pour les bassins en déblais (bancs d'aliôs reconnus à partir de 0.4 m/TA au droit des sondages).

Dans les sols meubles, les terrassements ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

En cas de recoupement d'aliôs (notamment au niveau du fond des bassins en déblais) ou au droit d'éventuelles souches, les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance, voire de brise-roche hydraulique par exemple.

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

V.4. STABILITE DES TALUS ET AVOISINANTS

Le mode d'exécution des terrassements dépend étroitement du niveau d'assise des avoisinants : ouvrages mitoyens, voiries, réseaux, etc. (zone d'influence géotechnique).

Des **talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 1.5 m, pourront être terrassés selon une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) toute hauteur, sauf au droit des bancs d'aliôs où le talus pourra être optimisé à 1H/1V. En cas de venue d'eau en face de talus, la pente des faciès sableux meubles sera réduite (jusqu'à 3H/1V). En cas de recul insuffisant ou si des ouvrages sont présents dans la zone d'influence des talus, des blindages ou des soutènements provisoires seront nécessaires. *Notons que sur l'essentiel du site, le large recul disponible permet d'envisager le talutage simple.*

Le projet comportera également des **talus définitifs** au niveau des bassins réalisés en déblais. Ces talus auront une hauteur maximale de 1.5 m d'après les indications fournies.

Les fonds de ces bassins seront partiellement enterrés par rapport au TA et donc en interaction avec la nappe à long terme d'après le niveau EH retenu au TA. De fait, on devra réaliser des talus à 3H/1V pour la partie des talus définitifs sous la cote du TA. Au-dessus du TA, la pente dépendra de la nature et des conditions de mise en œuvre des remblais de nivellement. En première approche, on retiendra 2H/1V (à préciser en G3). **Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme (système pérenne de récupération des eaux,...).**

Dans le cas du bassin de stockage/rétention, une géomembrane sera mise en place jusqu'au fond du bassin. On veillera à soigner le lestage de la géo-membrane en crête et en pied de talus, sans risque de déchirement à long terme de la géo-membrane. Ce lestage sera adapté en fonction des sous-pressions hydrostatiques prévues pour un niveau EH au TA.

Ces talus définitifs pourront être dressés selon une même pente que les provisoires soit 2H/1V.

V.5. POTENTIEL DE REEMPLOI DES DEBLAIS DU SITE

Le réemploi des sables végétalisés est exclu sauf à des fins paysagères (ils ne devront pas constituer le cœur des remblais de nivellement, et devront être purger afin de constituer une assise de qualité pour ces remblais).

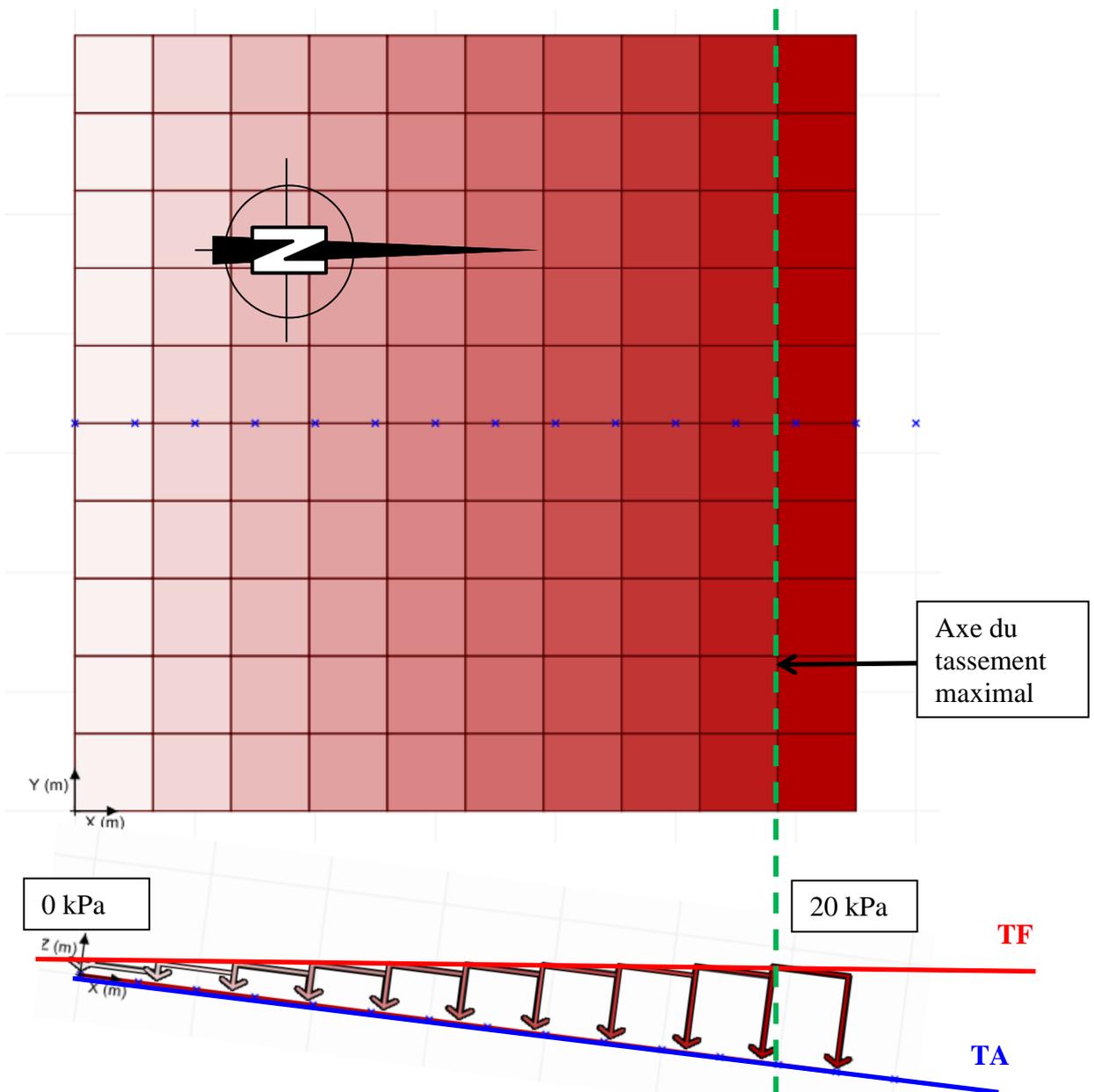
Pour le projet envisagé (à priori entièrement en remblai), malgré le fait que les sables non-végétalisés du site constituent un matériau de qualité, le volume de déblai non-végétalisé sera à priori très faible sur le site. De fait, on devra avoir recours à un matériau d'apport. Notons qu'une zone d'emprunt pourra également être définie en périphérie du site si cela est possible, afin de limiter les coûts en aménée/repli. Dans ce cas, en fonction des horizons ciblés, des analyses complémentaires pourront être nécessaires (à ce stade, les essais de laboratoire n'ont porté que sur la frange supérieure de sable gris non-végétalisé, et non sur les faciès aliotiques).

Pour les matériaux d'apport, on choisira de préférence des matériaux granulaires **propres** (matériaux D2 ou D3 selon le GTR par exemple et comportant 4 à 8 % de fines) et **bien gradués**. La fiche des matériaux d'apport déterminera les conditions de mise en œuvre. Les remblais seront soigneusement compactés par couches, conformément au GTR.

V.6. TASSEMENTS SOUS LES REMBLAIS DE NIVELLEMENT

Pour l'estimation des tassements d'influence sous les remblais de nivellement de la plateforme, on modélise un remblai d'épaisseur croissante vers le Nord, avec une épaisseur maximale de 1.0 m. Les dimensions du remblai sont celles du site, à savoir environ 65 m x 65 m.

On réalise la modélisation sous FOXTA (module TASSELDO) en reprenant le modèle géotechnique défini ci-avant au chapitre IV.2 (dont les modules de déformation définis pour des surcharges de type remblai). Pour les remblais, on retient un poids volumique moyen de 20 kN/m^3 (approche conservative) soit une surcharge surfacique croissante vers le Nord de 0 à 20 kN/m^2 .



Modélisation du remblai d'épaisseur croissante vers le Nord (sans échelle)

Tout calcul fait, on détermine que le tassement absolu maximal est atteint à environ 5 m au Sud de la limite Nord du remblai où son épaisseur est maximale. Il est de l'ordre du demi-centimètre ce qui est faible. Ajoutons que les tassements diminuent très rapidement vers le Nord, pour devenir négligeables à la limite de l'emprise du remblai.

Enfin s'agissant d'une assise sableuse, l'essentiel des tassements se produira dès l'application dès la mise en œuvre des remblais.

On pourra donc négliger l'impact des tassements sous les nivellements en remblais tels que modélisés ci-avant.

V.7. MISE HORS D'EAU

Pour le projet envisagé, les terrassements ne devraient pas être concernés par des venues d'eau sauf éventuellement au niveau du fond des bassins prévus vers 1.0 à 1.5 m/TF. Les éventuelles venues d'eau devraient pouvoir être évacuées par pompage.

- Phase provisoire

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau superficielles sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

Notons que dans ce contexte, la mise en œuvre de pointes filtrantes sera efficace pour drainer les sols jusqu'au toit des faciès aliotiques ce qui devrait englober l'essentiel des travaux de terrassement. Par contre, si le calage altimétrique des ouvrages en déblai est tel qu'il s'avère nécessaire de drainer les sols en deçà du toit de l'aliôs, on prévoira des préforages au sein de l'aliôs dans le cas d'un pompage périphérique, ou bien un pompage directement au sein de la fouille elle-même, après décaissement de l'aliôs.

L'impact hydraulique du projet sera pris en compte.

- Phase définitive

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter à long terme, en fonction des saisons et des conditions hydriques.

D'après les données disponibles à ce stade, le site n'est pas classé en zone inondable et n'est pas concerné par un PPRI. Néanmoins, les indices de la présence d'une nappe peu profonde à sub-affleurante ont conduit à retenir un niveau EH au niveau du TA.

En fonction de l'altimétrie précise des différents ouvrages par rapport au TA, il pourra s'avérer nécessaire de prendre en compte des sous-pressions hydrostatiques et de mettre en place les dispositions adéquates en ce qui concerne la protection à long terme des ouvrages en interaction avec la nappe.

Le système de protection sera défini en fonction de la destination des ouvrages et du degré de protection souhaité par le Maître d'ouvrage : cuvelage étanche, structure relativement étanche, systèmes de drainage avec puits de décharge et pompes de relevage par exemple.

Les travaux seront réalisés conformément au DTU 14.1. En particulier, le cuvelage devra être réalisé jusqu'à une hauteur dépassant de 50 cm le niveau des plus hautes eaux.

V.8. SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage, pointes filtrantes...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile... ;
- protection des talus en phase provisoire (*fossés de tête et de pied, polyane ...*) ;
- protection de talus en phase définitive (système pérenne de récupération des eaux,...).

VI - ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

VI.1. FONDATIONS PAR RADIERS RIGIDES

- Principe de fondation

Conformément au chapitre I.2, on considère pour l'ensemble des bâtiments et zones de stockage du projet des **radiers porteurs rigides** sollicitant les sables non-végétalisés par l'intermédiaire d'une couche de forme d'épaisseur suffisante.

Afin de pouvoir tenir compte de l'influence de la rigidité du radier sur les tassements induits par les charges appliquées (pontage des déformations, conduisant à réduire les tassements absolus et différentiels du sol support), on retiendra les caractéristiques suivantes pour les radiers :

- radiers d'épaisseur minimale 20 cm pour lesquels on retient un coefficient de Poisson $\nu = 0$ (béton armé) et un module de Young à long terme $E_y = 10 \text{ GPa}$;
- radiers armés sur les deux faces, avec deux nappes d'armatures.

- Préparation du fond de forme

Après le décapage total de la frange supérieure de sable végétalisé, la plateforme support des radiers sera nivelée en remblais jusqu'à la côte du fond de forme.

Selon le cas (calage altimétrique du radier par rapport au TA), le fond de forme sera donc constitué soit par des remblais d'apport, soit par les sables gris en place.

On procèdera à la purge de tout vestige (souche, etc) et toute poche de sol particulièrement mou présents en fond de forme (suite au dessouchage notamment). Les purges seront substituées par un remblai de mettre nature que la forme et soigneusement compacté.

Du fait de la présence d'aliôs, on vérifiera que l'assise des radiers est relativement homogène et que les effets points durs sont atténués par la forme (en particulier, que le radier n'est pas directement à cheval entre un banc d'aliôs et une couche de sable).

On procèdera ensuite au compactage soigné du fond de forme de manière à constituer une assise de qualité.

Dans ces conditions, les essais de pénétration statique et les essais de laboratoire réalisés permettent de supposer que l'on obtiendra un fond de forme de portance **PST1/AR1 au minimum**, et souvent supérieure (notamment au droit des bancs d'aliôs).

A l'issue de sa préparation, on prévoira des essais de contrôle de portance du fond de forme par essais à la plaque. Ces essais permettront de mesurer précisément le critère EV2 en fond de forme au moment du chantier (selon conditions hydriques particulières...) et d'adapter en conséquence l'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre pour atteindre au final le critère PF2 en assise des structures du projet (radier, chaussée).

- Couche de forme

La couche de forme pourra être constituée de matériaux granulaires insensibles à l'eau de type **R₂, D₂** au sens du GTR ou équivalent, comportant entre 4 et 8 % de fines.

Suivant la classe d'arase obtenue, à contrôler au préalable par essais à la plaque (au minimum PST1/AR1 à priori, et souvent supérieure), les épaisseurs de couche de forme préconisées par le GTR sont :

- **Pour une PST1-AR1 ($20 \leq EV_2 < 30$ MPa) :** 75 cm (60 cm en cas d'intercalation d'un géotextile à l'interface couche de forme/PST) ;
- **Pour une PST2-AR1 ($30 \leq EV_2 < 40$ MPa) :** 50 cm (40 cm en cas d'intercalation d'un géotextile à l'interface couche de forme/PST) ;
- **Pour une PST3-AR1 ($40 \leq EV_2 < 50$ MPa) :** 40 cm (30 cm en cas d'intercalation d'un géotextile à l'interface couche de forme/PST) ;
- **Pour une PST3-AR2 ($EV_2 \geq 50$ MPa) :** 30 cm (20 cm en cas d'intercalation d'un géotextile à l'interface couche de forme/PST).

Le matériau de la forme sera soigneusement compacté par couches minces. Cette épaisseur de forme permettra d'obtenir une assise de portance **PF2** pour les radiers.

- Contrôles

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

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

$$EV_2 / EV_1 < 2,2$$

- Zonage des charges

D'après les informations fournies par CETAB, on peut retenir en première approche les enveloppes suivantes d'efforts de compression répartis, pour les besoins de l'étude G2 PRO :

Enveloppe de charge répartie	Aire de dépôt	Aire de stockage et aire pour colonne	Bâtiment gardien	Bâtiment DDS et bâtiment manuscopique
ELSqp et ELScar	45 kN/m ²	25 kN/m ²	4,5 kN/m ²	23 kN/m ²
ELUfond	62 kN/m ²	35 kN/m ²	6.5 kN/m ²	31 kN/m ²

Ces hypothèses doivent faire l'objet d'un visa de la part du BET structure qui est seul compétent pour définir les enveloppes d'effort réparti résultant à retenir.

On figure ci-dessous le zonage considéré pour les radiers.

En effet, même en retenant le cas défavorable où il subsisterait en assise du radier une couche moins compacte telle que celle reconnue en CPT2 jusqu'à environ 0.5 m/TA, que l'on peut caractériser par $q_{c_e} = 3000$ kPa, on en déduit une contrainte admissible aux ELSqp de $0.1 \times 3000 / 2.76 = 108$ kPa > 65 kPa.

- Modélisation

Les calculs de tassement sont réalisés sous FOXTA (module Tassplaq) et intègrent la raideur de la plaque.

On modélise un radier de géométrie correspondant globalement à l'emprise de la dalle telle que figurée sur le plan de masse.

Ce radier est uniformément chargé et présente les caractéristiques définies ci-avant, qui garantissent sa rigidité et l'atténuation des tassements induits.

Pour les sols, on considère le modèle géotechnique défini au chapitre IV.2, et notamment la corrélation $E_y \# 1.5 \times E_M / \alpha$ déduite d'un calage des modules de déformations sous FOXTA, valable uniquement pour une surcharge de type radier.

On ajoute en tête de la séquence du modèle géotechnique une couche d'épaisseur moyenne 0.5 m, qui correspond aux nivellements du site en remblais, que l'on caractérise par $E_y \# 16$ MPa dans l'hypothèse de l'obtention du critère $EV2 > 50$ MPa.

- Tassements

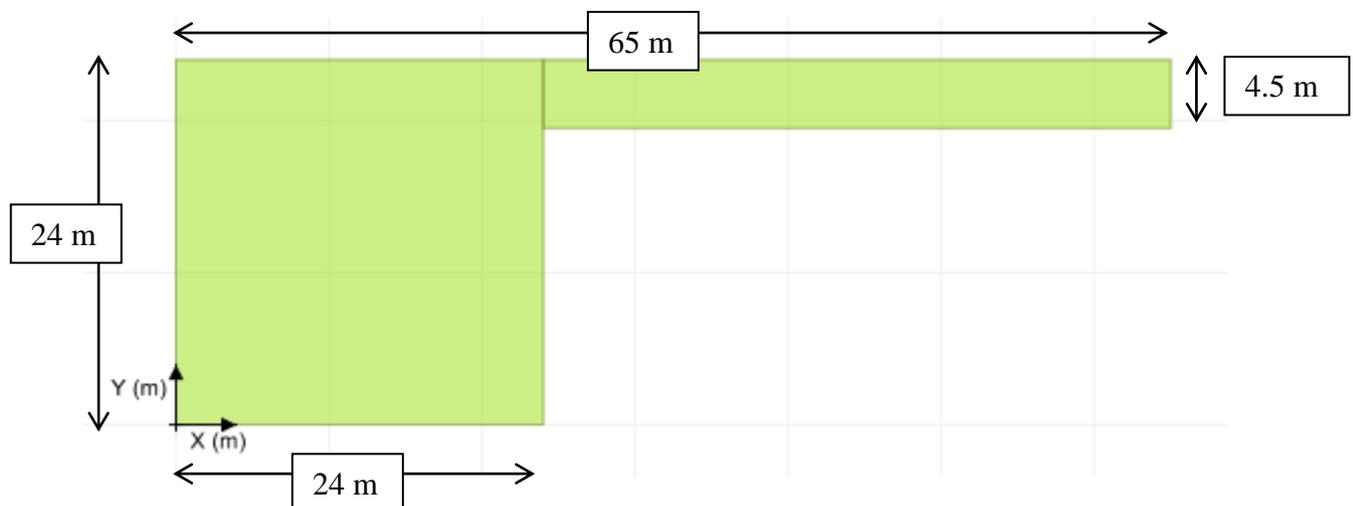
On rappelle que les valeurs admissibles retenues sont :

- tassement absolu inférieur à 2 cm ;
- tassements différentiels limités à $1/500^\circ$.

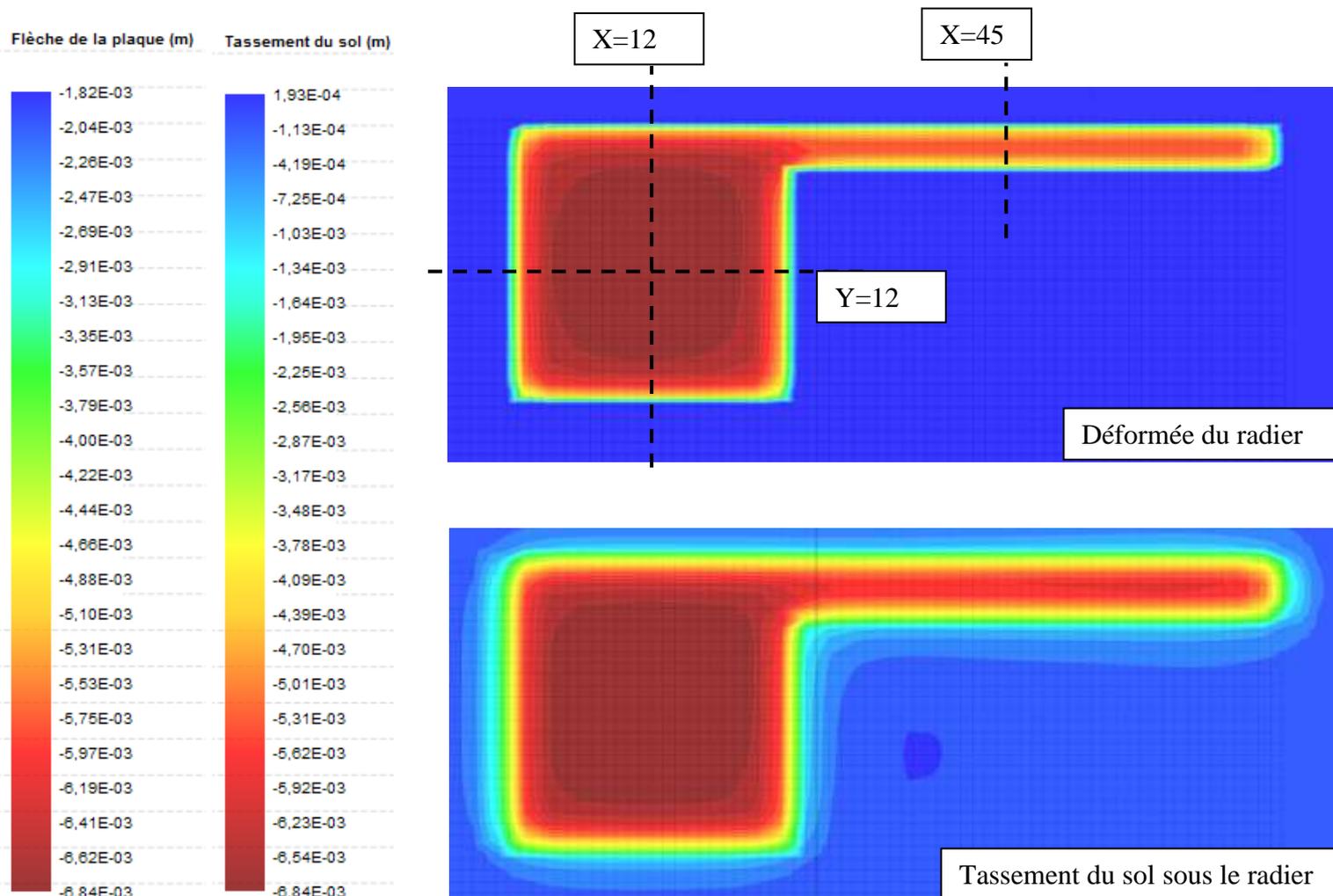
RESULTATS :

1) Aire de dépôt chargée à 45 kPa aux ELSqp

On modélise le radier de l'aire de dépôt comme suit.



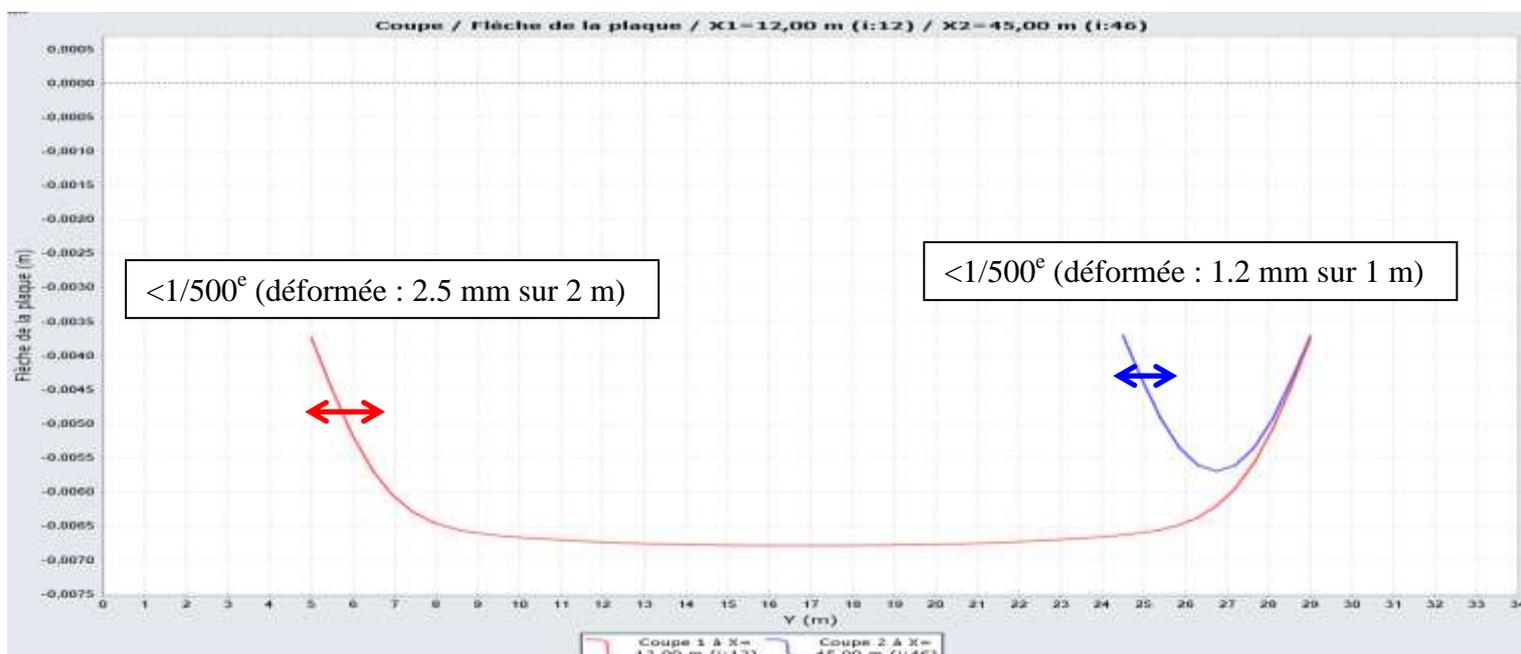
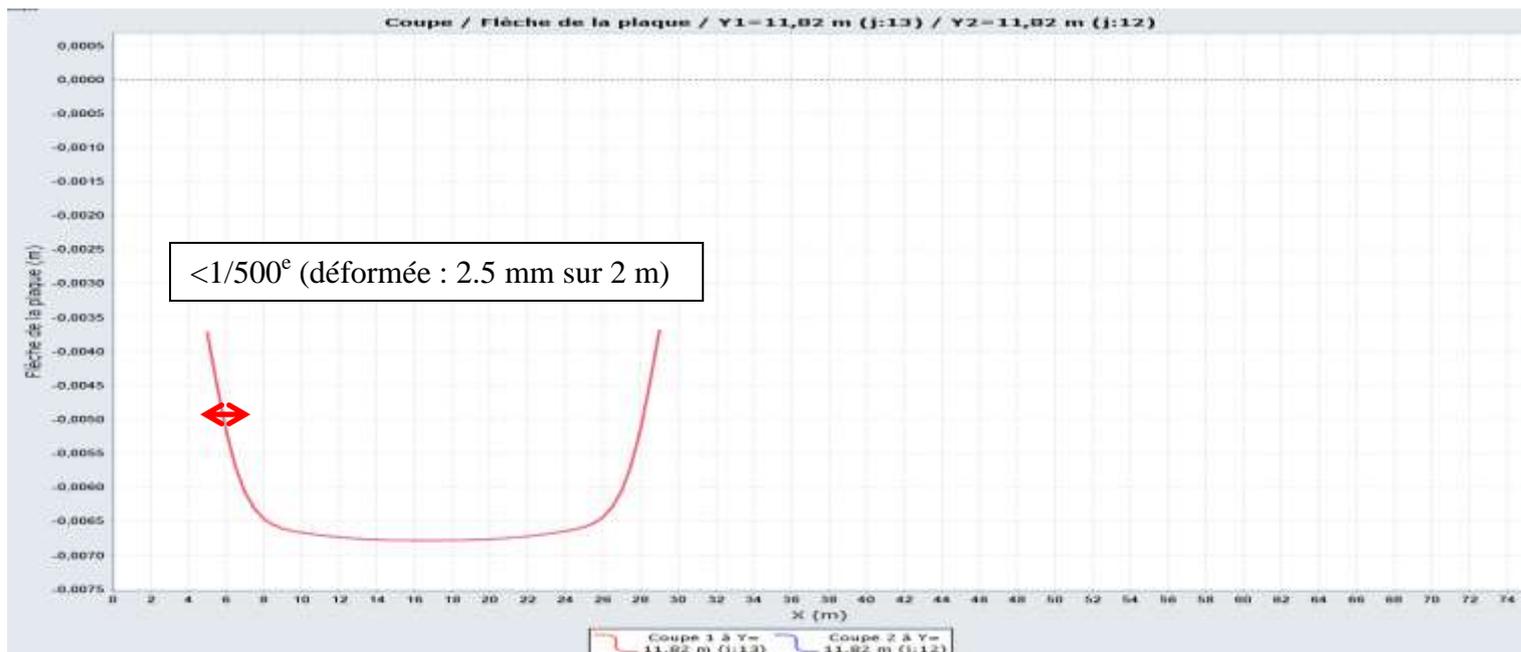
Les calculs de tassements sont fournis en annexe. On en présente les principaux résultats ci-après. Pour un radier de 20 cm d'épaisseur, la déformée de la dalle et les tassements du sol support restent inférieurs à 1.0 cm en absolu.



Il est difficile d'établir un zonage des tassements dans le cas étudié d'une charge homogène répartie, vu la répartition des tassements figurée ci-dessus (la seule réduction notable des tassements se faisant à l'extrémité des radiers et de façon très rapide).

On retiendra un tassement absolu de **1cm** sur la quasi-totalité de l'assise du radier de l'aire de dépôt.

On vérifie également qu'en différentiel, la flèche du radier reste inférieure à $1/500^{\circ}$.



Pour les hypothèses ci-avant, les estimations de tassement sont inférieures aux valeurs admissibles en absolu et en différentiel.

2) Autres cas de charge

Il n'est pas nécessaire de pousser l'analyse aussi loin pour les autres cas de charge puisque les radiers sont d'emprise inférieure et bien moins chargés.

On peut directement considérer que dans le cas de charges uniformément réparties de l'ordre de 25 kPa pour l'aire de stockage, le bâtiment DDS, le bâtiment manuscopique, et de l'ordre de 4.5 kPa pour le bâtiment du gardien, les tassements absolus et différentiels seront admissibles.

Par contre on devra tenir compte des différences notables de charge sur ces ouvrages, et on concevra des structures totalement indépendantes (joints de rupture). Des dalles de transition pourront être prévues pour compenser d'éventuels effets « marche » entre les radiers différemment chargés, et par ailleurs entre les radiers et la voirie périphérique.

On détermine par le calcul les tassements absolus suivants :

- pour l'aire de stockage, le bâtiment DDS, le bâtiment manuscopique : **4 mm** ;
- pour le bâtiment du gardien : **< 1 mm**.

- Coefficient de réaction k_v – première estimation

Les résultats précédents permettent de définir en première approche les coefficients de réaction k_v sous le radier considéré :

ZONE	Coefficient k_v (MPa/m)
Aire de dépôt	# 6
Aire de stockage, bâtiment DDS, bâtiment manuscopique	# 6
Bâtiment du gardien	# 6

Ces coefficients k_v ont été définis à partir de charges uniformément réparties. Ils permettront au BET structure de modéliser les déformations du radier à partir de la répartition précise des charges appliquées (non-fournie à ce stade).

Il conviendra de s'assurer que les concentrations de contraintes (refends, appuis isolés ...) 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 redéfinir plus précisément les modules k_v en fonction des concentrations de charge et du modèle géotechnique retenu.

- Dispositions constructives

La garde au gel sera assurée par une **bèche périphérique** descendue à **0.5 m/sol extérieur fini**.

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

Dans tous les cas, des joints de rupture seront créés entre les radiers différemment chargés. Des dalles de transition pourront être prévues pour compenser d'éventuels effets « marche » entre les radiers différemment chargés, et par ailleurs entre les radiers et la voirie périphérique

VI.2. FONDATIONS DES MURS SEPARATIFS DE L'AIRE DE DEPOT

A ce stade, étant donné l'orientation du projet vers des fondations de type radier, on considère par hypothèse que les murs séparatifs de l'aire de dépôt seront portés par les radiers au même titre que les matériaux stockés, et qu'ainsi ces murs n'auront pas leur propre système de fondation. Dans ce cas il conviendra simplement de vérifier que les concentrations de contrainte dans le radier restent admissibles.

S'il s'avère que ces murs sont indépendant des radiers, il faudra étudier leur fondation à part dans le cadre d'un complément à la présente étude ou au plus tard dans le cadre de la mission G3 confiée à l'entreprise. Dans ce cas, on tiendra compte de l'influence des radiers adjacents.

VII - PLATEFORMES SOUPLES DE LA ZONE EST ET VOIRIES

Le projet comporte des voiries lourdes et légères. Les critères à prendre en compte pour le dimensionnement des voiries ne sont pas connus.

- Préparation du fond de forme et couche de forme

On procédera de manière identique que pour les radiers du projet. On se reportera de fait aux paragraphes correspondants du chapitre VI.1 ci-avant.

En complément, dans les zones les plus sensibles (zones de giration, zones en pente...), avant la mise en œuvre de la couche de forme, afin de prévenir toute déformation ultérieure de la structure des chaussées (par tassement/cisaillement de l'assise sableuse), on préconise de réaliser un traitement du fond de forme par **cloutage** des remblais sablo-graveleux, par exemple avec des graves 0/100.

-Structure de chaussée - exemples de prédimensionnement (chaussées neuves à faibles trafic – SETRA 1981)

Plusieurs paramètres conditionnent le dimensionnement des voiries. Parmi les principaux on peut citer :

- le trafic appliqué ;
- les sollicitations spécifiques : chariots élévateurs, quais de chargement ou déchargement, zone de manœuvres (aires de retournement, les giratoires) ou de freinage, etc ;
- la nature et la compacité de l'arase.

A ce stade, pour les voiries lourdes, on retiendra un trafic inférieur à 68 PL par jour et sens de circulation, et une chaussée dimensionnée pour une durée de vie de 20 ans, avec un taux d'accroissement annuel nul du trafic. Cela permet de définir une classe de trafic TC₂₀.

Pour les voiries légères, on retiendra un trafic TC₁₂₀.

D'autres hypothèses pourront être retenues lors des études d'exécution.

On propose alors les structures de chaussée suivantes :

1) Les voiries d'accès VL:

Sur une plateforme PF2 :

- 0,20 m de matériaux GNT2 0/31.5 type B (Grave non traité 0/31.5 type B),
- couche de roulement de type BBSG (Béton Bitumineux Semi Grenu) sur 0.05 m.

2) Les voiries d'accès PL:

Sur une plateforme PF2 :

- 0,45 m de matériaux GNT2 0/31.5 type B,
- couche de roulement de type BBSG sur 0.06 m.

3) Les aires de retournement des PL:

Sur une plateforme PF2 :

- 0.12 m de GB3 (Grave Bitume classe 3) 0/14, ou 0.10 m EME2 (Enrobé à Module Elevé de classe 2) 0/10,
- couche de roulement de type **BBME** sur 0.06 m afin de reprendre les efforts tangentiels.

D'autres structures pourront être proposées en variante par les entreprises.

-Sujétions particulières

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

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

VIII - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport fixe la fin de la mission d'étude géotechnique de conception G2 phase PRO. Cette mission confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations. Elle présente un modèle géotechnique de référence et l'étude géotechnique des bâtiments, dallages et voiries du projet.

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

- Les cotes finies des ouvrages projetés par rapport au TA,
- La répartition précise des charges sur les radiers (à ce stade, l'étude porte sur une répartition homogène) ;
- Les caractéristiques des bassins ;
- La perméabilité des sols et ses variations, notamment l'influence de l'aliOS ;
- Les tassements admissibles sous radiers ;
- Les hypothèses à retenir pour les voiries lourdes/légères ;
- Les matériaux utilisés pour le remblaiement des plateformes ;
- Les variations latérales de faciès et de compacité, nécessitant une adaptation des moyens de terrassement notamment en cas de recoupement d'aliOS ;
- L'interaction à long terme du projet avec la nappe en fonction du niveau EH retenu au TA et de l'altimétrie du projet ;
- La traficabilité et la portance du fond de forme en phase chantier, en fonction des terrassements et des conditions hydriques, notamment.

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 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2).

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'art 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'eau 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 mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

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

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

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

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, compte 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 du 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-cotation 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 défektivité 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 matériels 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) Phase Etude de Site (ES)		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) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		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) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : 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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
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'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

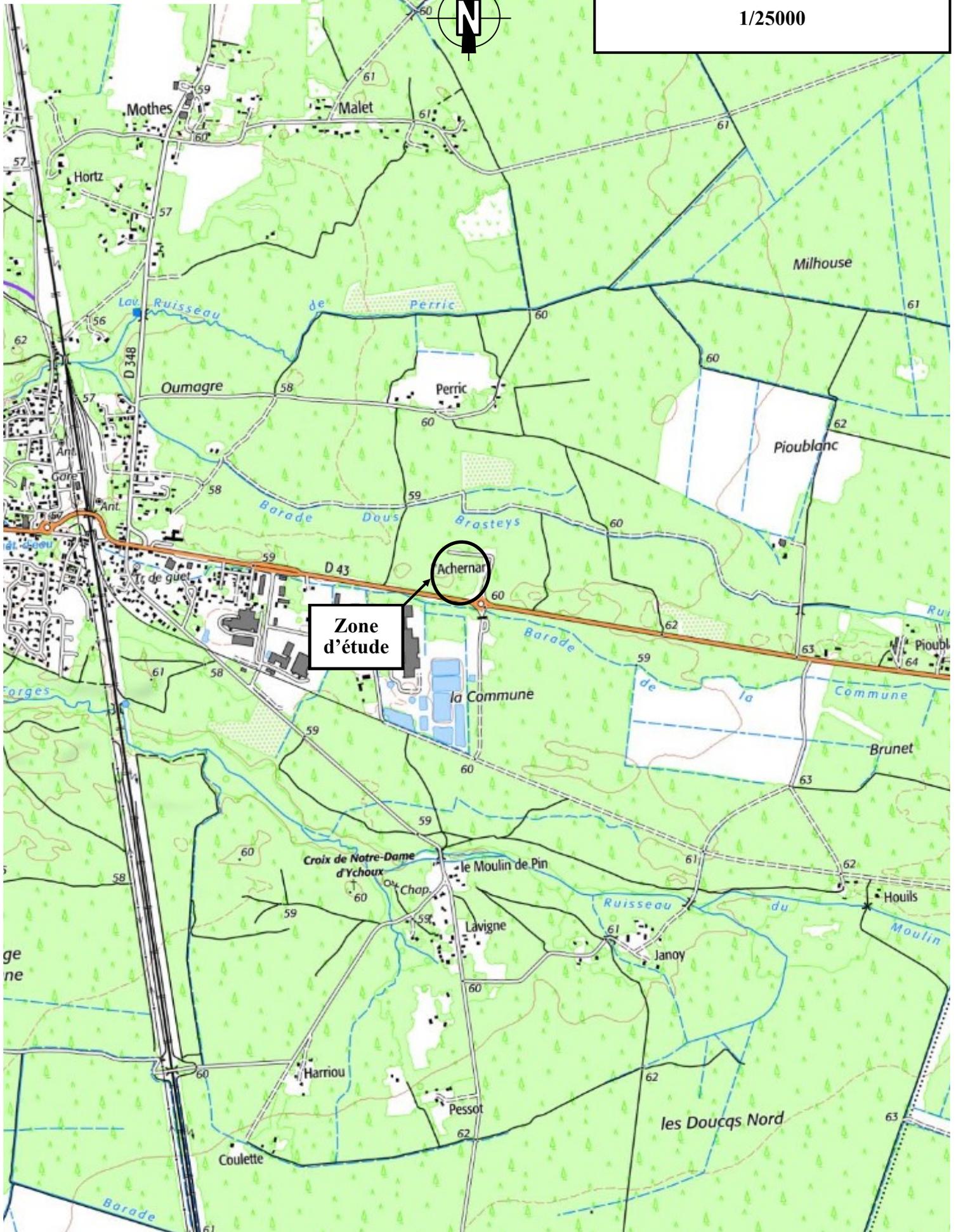
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

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

ANNEXES

ANNEXE 1

Plan de situation



ANNEXE 2

Plan d'implantation des sondages et essais

ANNEXE 3

Coupes des sondages et résultats des essais

X:

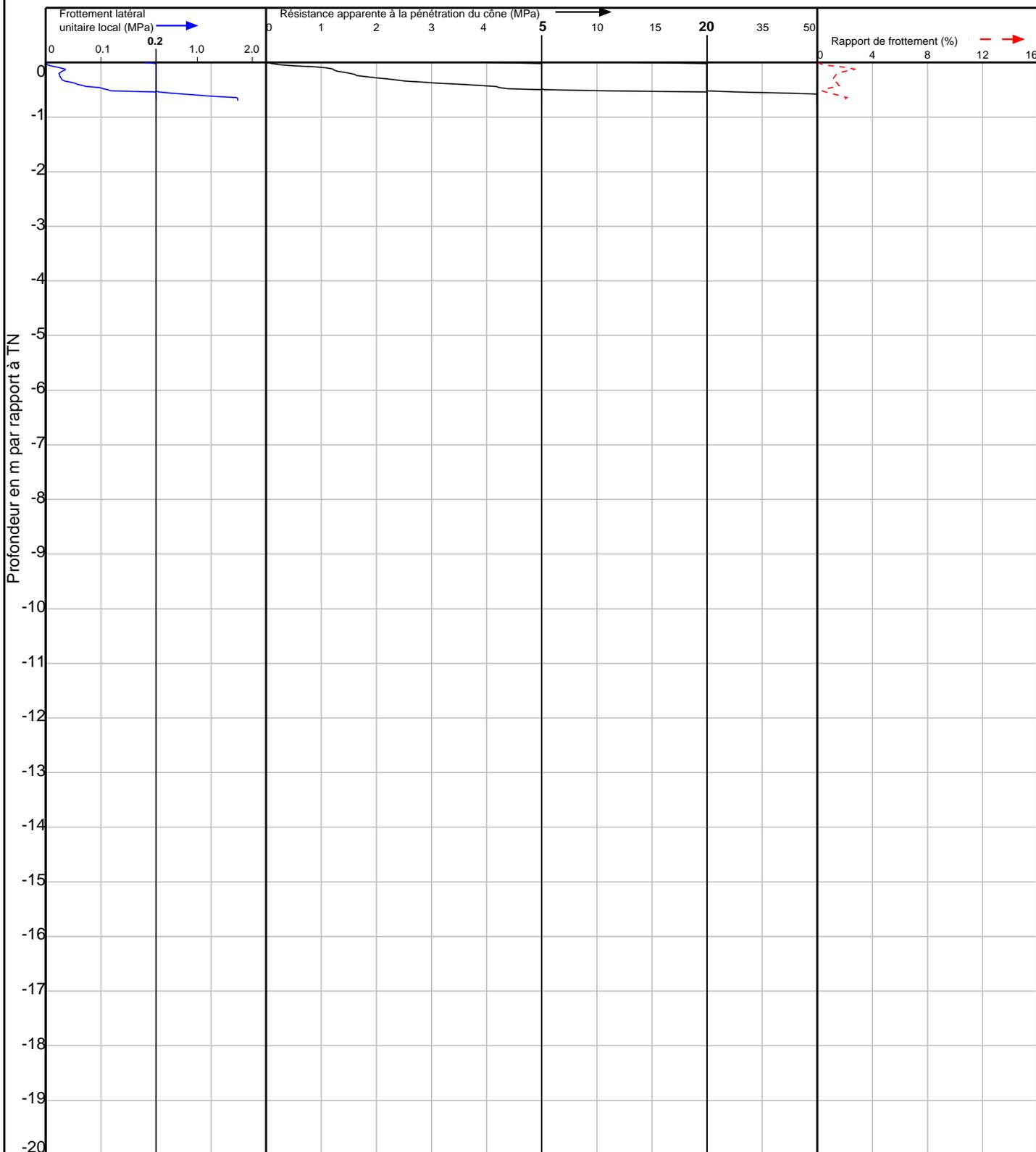
Date: 26-7-2018

Y:

Niveau d'eau: m

Z:

Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques: CPT 1

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

X:

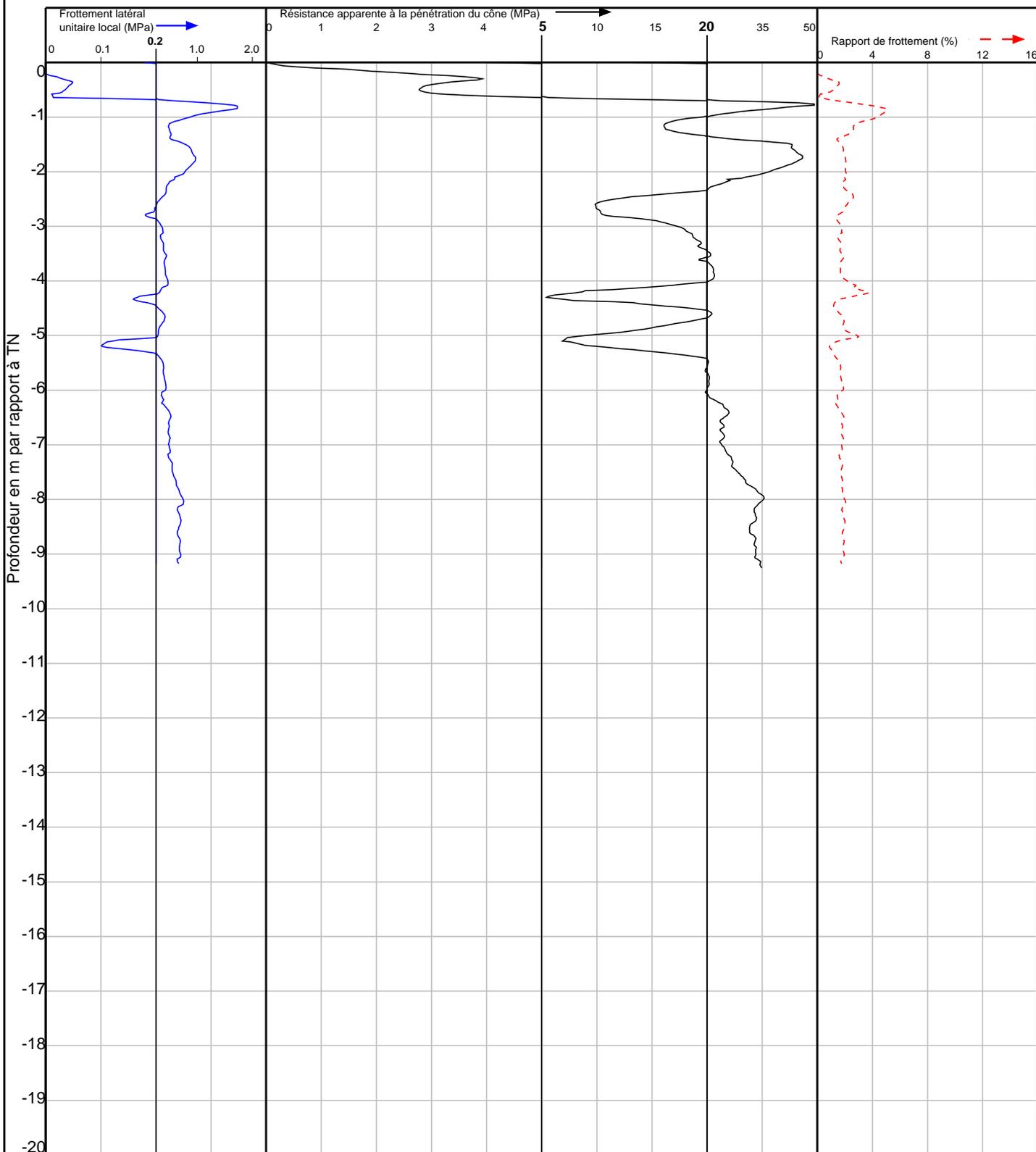
Date: 26-7-2018

Y:

Niveau d'eau: m

Z:

Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques: CPT 2

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

X:

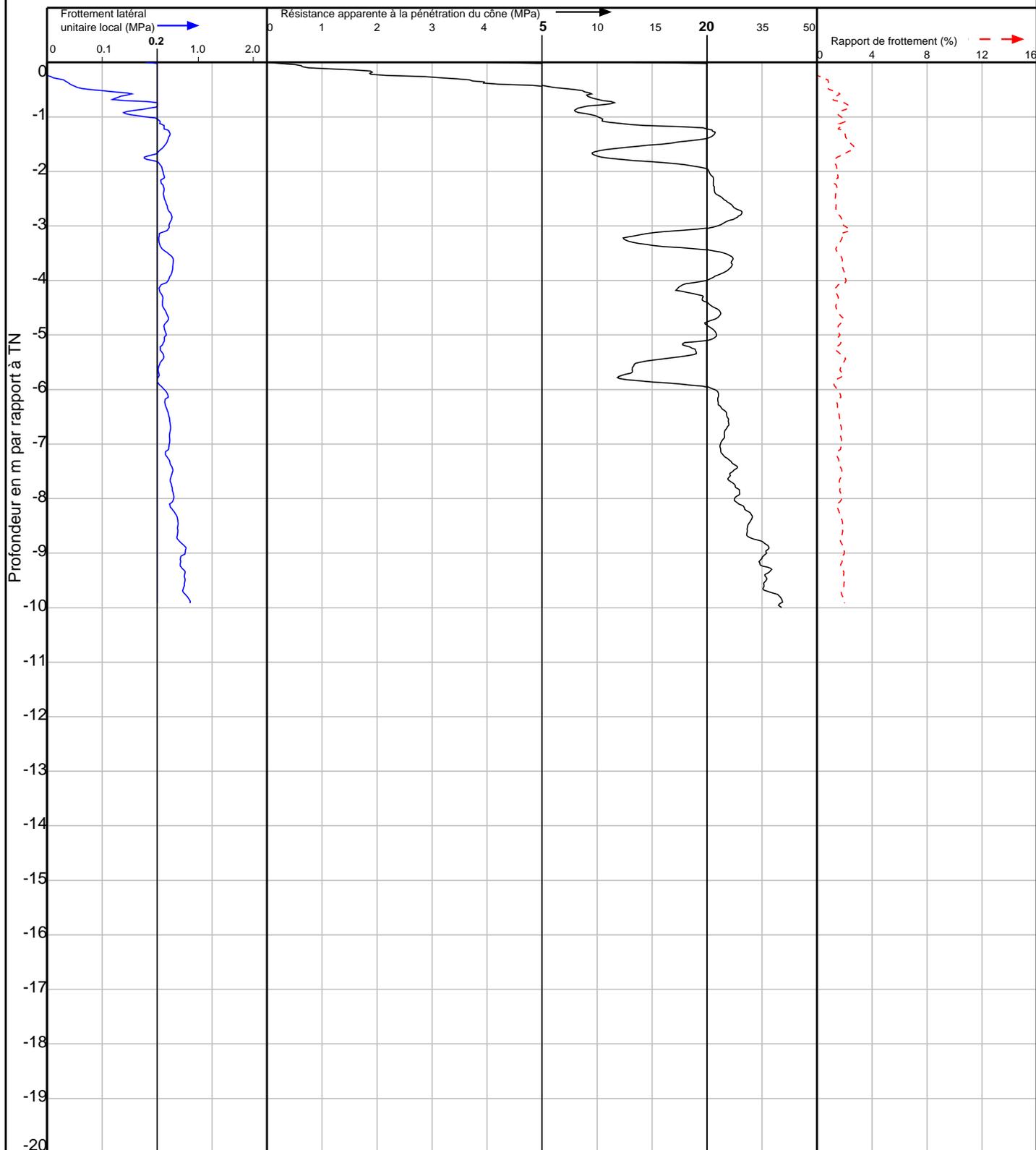
Date: 26-7-2018

Y:

Niveau d'eau: m

Z:

Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques: CPT 3

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

X:

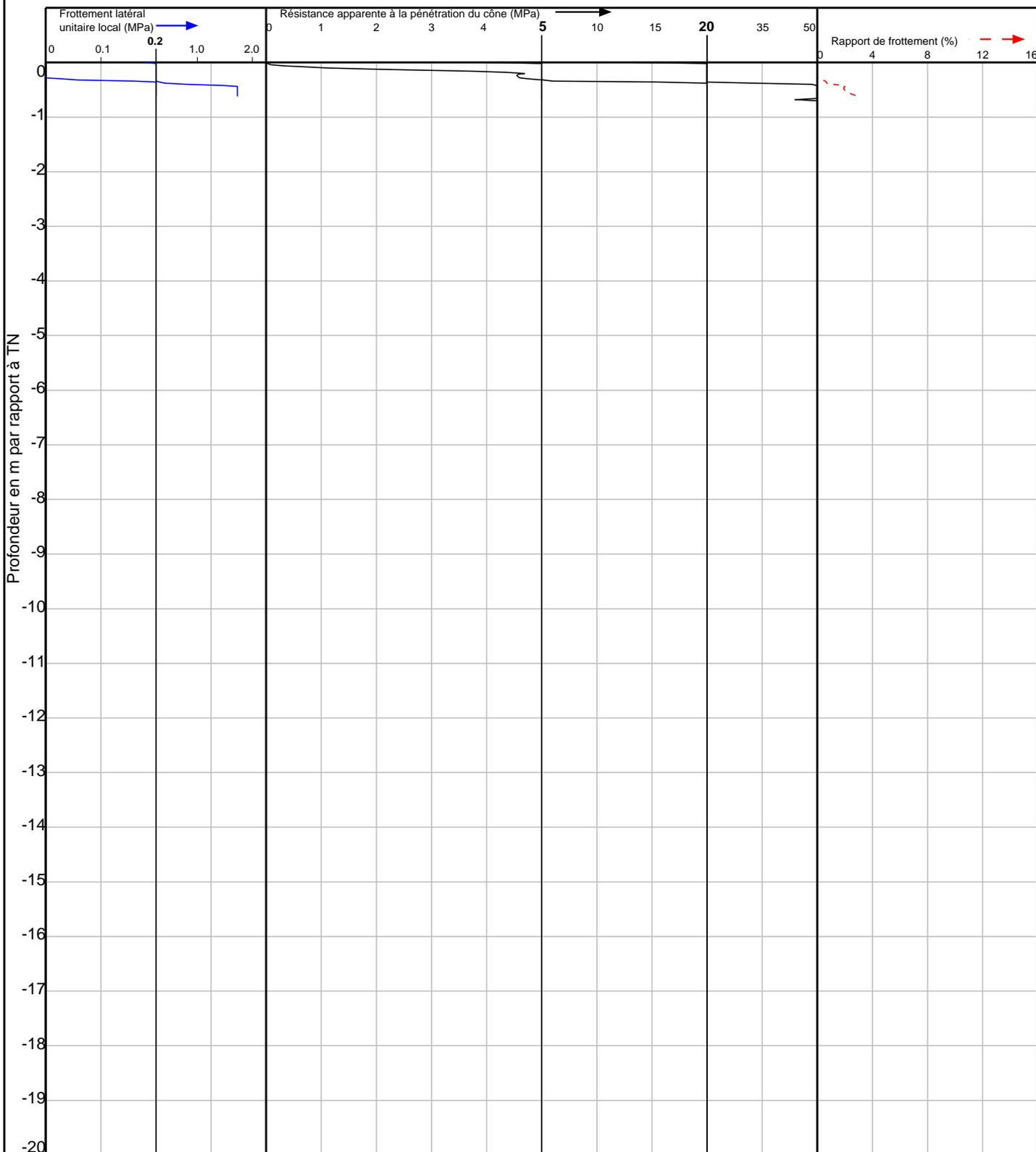
Date: 26-7-2018

Y:

Niveau d'eau: m

Z:

Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



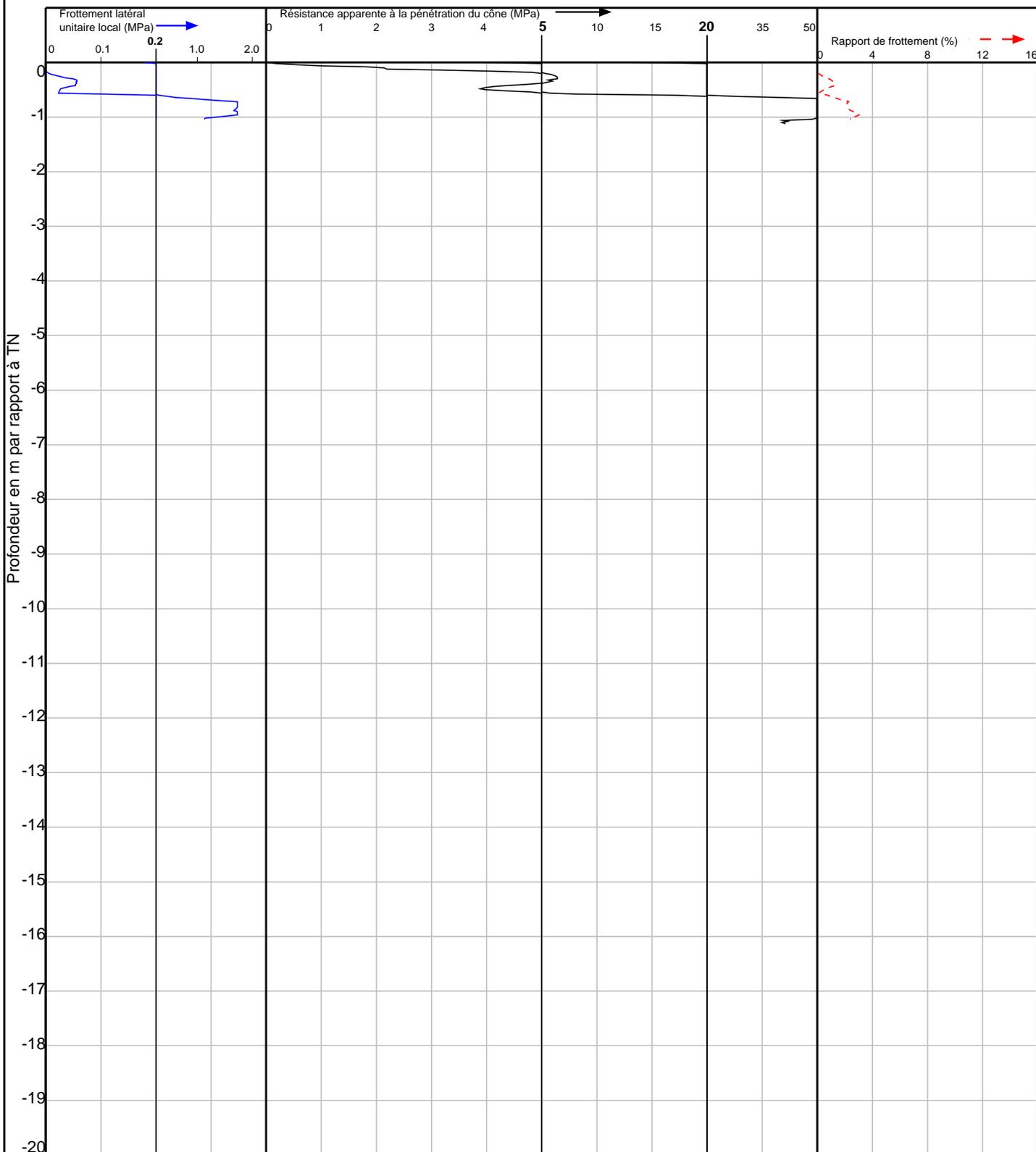
Remarques: CPT 4

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

X:
Y:
Z:

Date: 26-7-2018
Niveau d'eau: m
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques: CPT 5

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

X:

Date: 26-7-2018

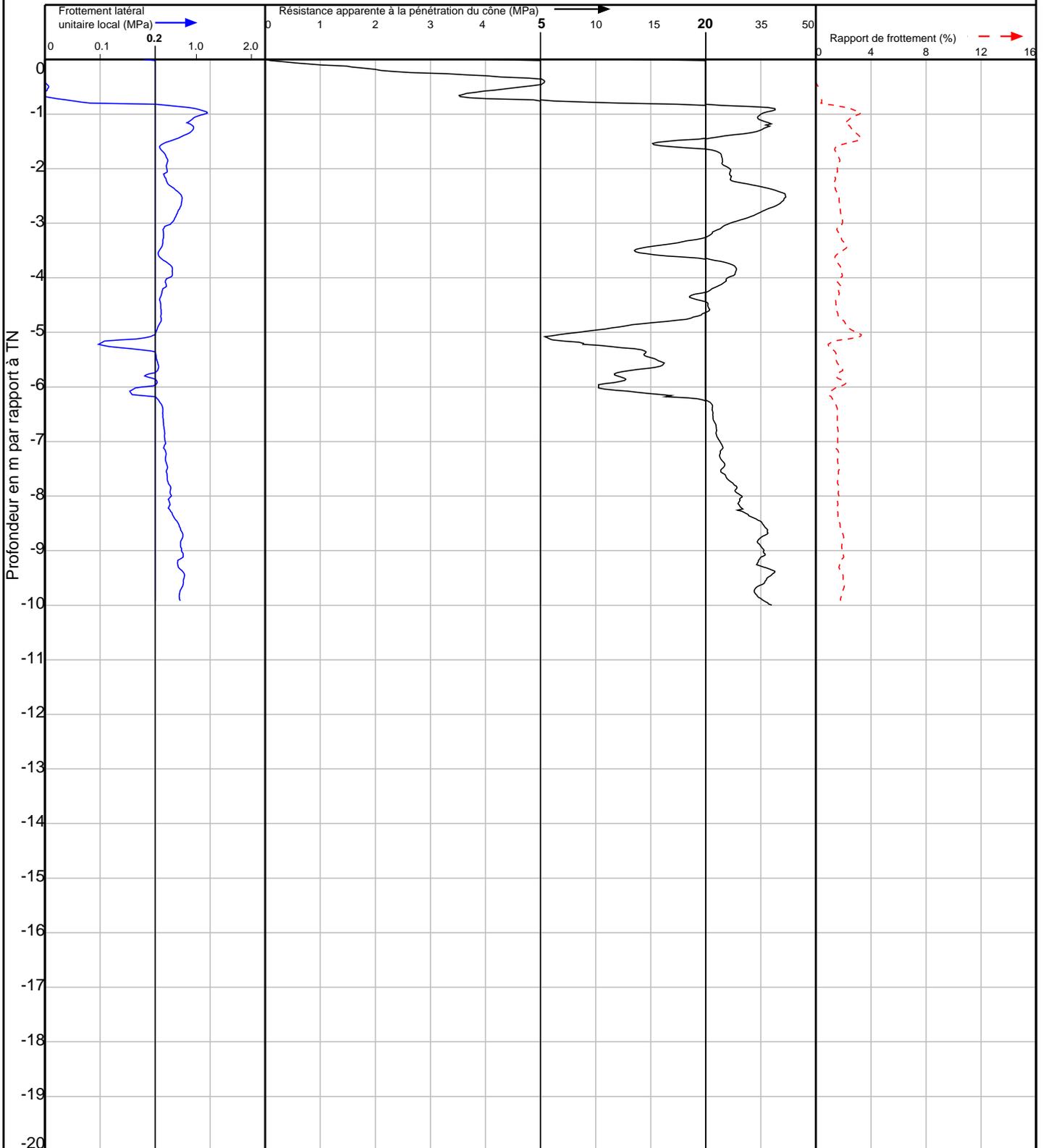
Y:

Niveau d'eau: m

Z:

Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg

CPT6



Remarques: CPT 6

Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0,4	0,4	 Sable végétalisé		TAR 63	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEAN
		Alios				

Observations :

Refus à 0.5m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

PROCES-VERBAL

ESSAI D'EAU PORCHET EN FOUILLE

Sondage :

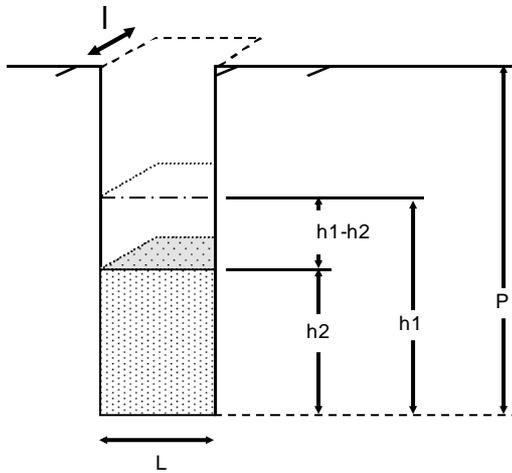
K1

Lieu :

18/05049/BORDX - YCHOUX

Date :

02/08/2018



Niveau piézométrique : $H_p = \dots$ m

CAVITE

Profondeur $P = 0.40$ m/TA

Longueur $L = 0.50$ m

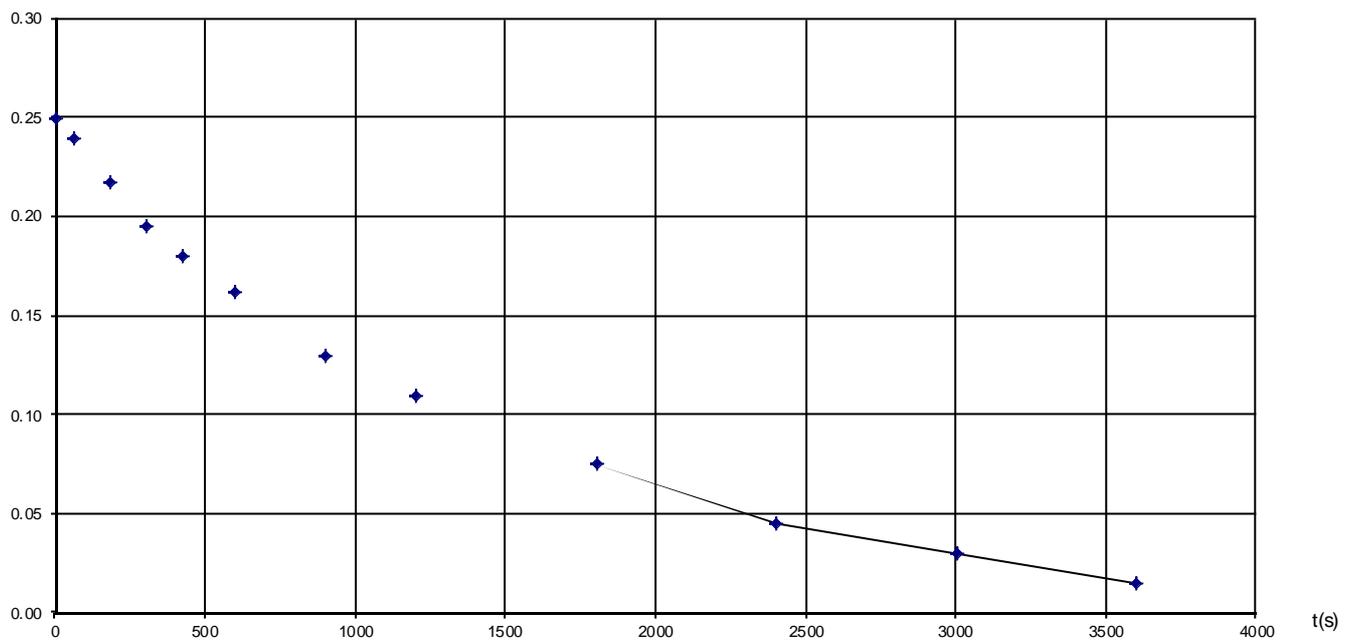
Largeur $l = 0.30$ m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X = ..
Y = ..
Z(NGF) = .. m

t(min)	0,00	1.00	3.00	5.00	7.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00		
H_e	0.25	0.24	0.218	0.195	0.18	0.162	0.13	0.11	0.075	0.045	0.03	0.015		
t(min)														
H_e														

charge h(m)



FIRME : GEOTEC SA
9 Bd de l'EUROPE
21800 QUETIGNY les DIJON

K= 3E-05 m/s

Cote	Prof.	Nature du terrain		Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0,5	0,5		Sable végétalisé		TAR 63	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEANT
			Alios				

Observations :

Refus à 0.5m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

PROCES-VERBAL

ESSAI D'EAU PORCHET EN FOUILLE

Sondage :

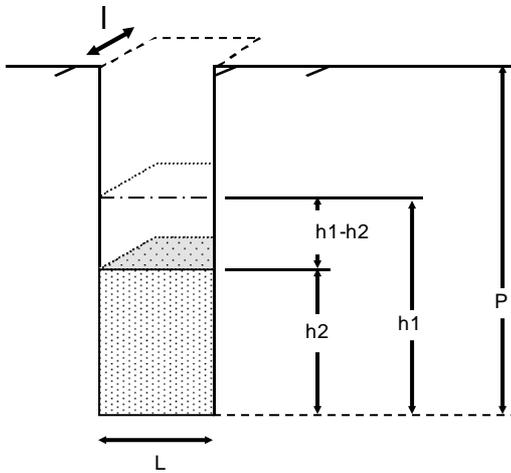
K2

Lieu :

18/05049/BORDX - YCHOUX

Date :

02/08/2018



Niveau piézométrique : $H_p = \dots$ m

CAVITE

Profondeur P = 0.55 m/TA

Longueur L = 0.60 m

Largeur l = 0.30 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

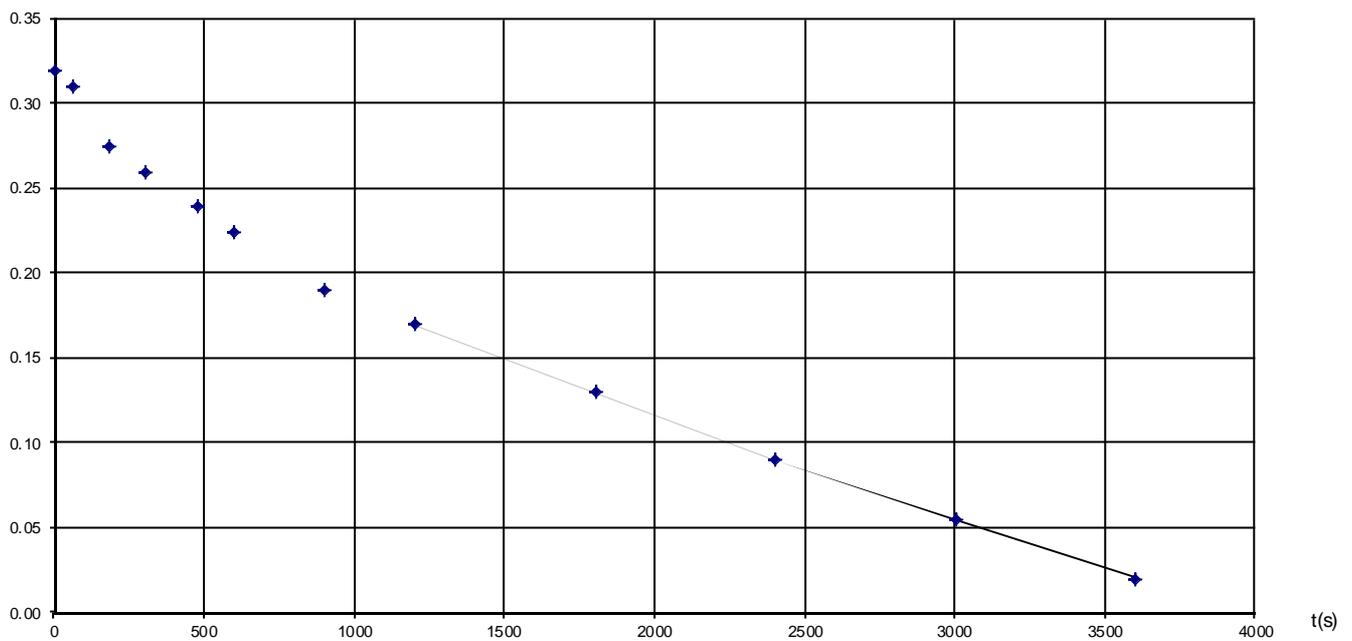
X = ..

Y = ..

Z(NGF) = .. m

t(min)	0,00	1.00	3.00	5.00	8.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00		
H_e	0.32	0.31	0.275	0.260	0.24	0.225	0.19	0.17	0.13	0.09	0.055	0.02		
t(min)														
H_e														

charge h(m)



FIRME : GEOTEC SA
9 Bd de l'EUROPE
21800 QUETIGNY les DIJON

K= 3E-05 m/s

Cote	Prof.		Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0.2	0.2		Sable végétalisé beige grisâtre		TAR 63	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEANT
-0.6	0.6		Sable légèrement aliotisé brun jaunâtre				
-1.0	1.0		Sable brun				

Observations :

Arrêt volontaire du sondage à 1.0m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

PROCES-VERBAL

ESSAI D'EAU PORCHET EN FOUILLE

Sondage :

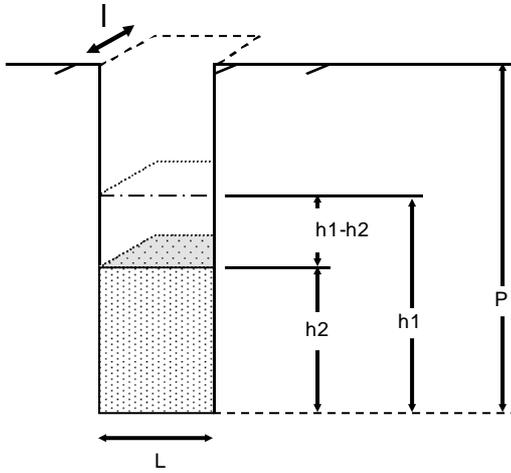
K3

Lieu :

18/05049/BORDX - YCHOUX

Date :

02/08/2018



Niveau piézométrique : $H_p = \dots$ m

CAVITE

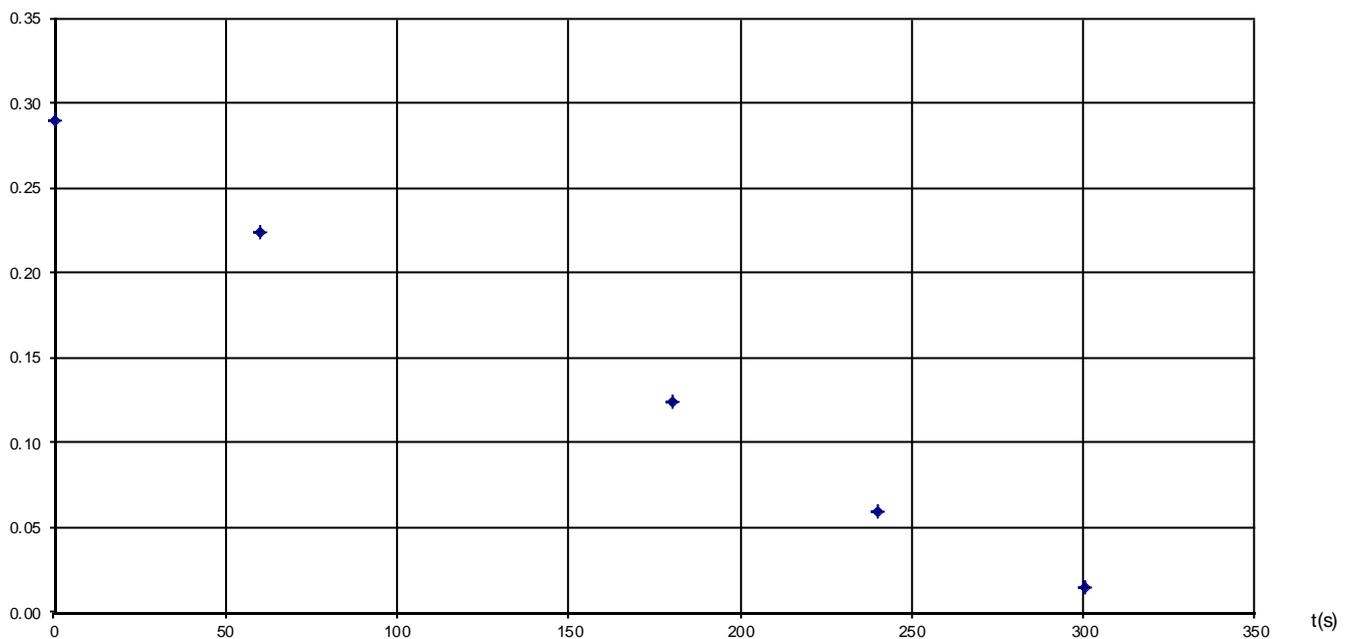
Profondeur	P = 0.80	m/TA
Longueur	L = 0.90	m
Largeur	l = 0.30	m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X = ..
Y = ..
Z(NGF) = .. m

t(min)	0,00	1.00	3.00	4.00	5.00									
H_e	0.29	0.225	0.125	0.060	0.015									
t(min)														
H_e														

charge h(m)



FIRME : GEOTEC SA
9 Bd de l'EUROPE
21800 QUETIGNY les DIJON

K= 4E-04 m/s

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0,2	0,2	 Sable végétalisé grisâtre blanchâtre		PM	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEANT
-0,8	0,8	 Sable grisâtre blanchâtre				
-1,0	1,0	 Alios				
-1,5	1,5	 Sable brun jaunâtre à passage aliotisés				
-2,0	2,0	 Sable brun foncé +/- aliotisé				

Observations :

Arrêt volontaire du sondage à 2.0m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0.2	0.2	 Sable végétalisé		PM	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEANT
-0.5	0.5	 Sable grisâtre				
		Alios				

Observations :

Refus à 0.6m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
-0.2	0.2	 Sable végétalisé		PM	Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018	NEANT
-0.8	0.8	 Sable grisâtre				
-1.0	1.0	 Alios				

Observations :

Arrêt volontaire du sondage à 1.0m de profondeur/TA.
Niveau d'eau non rencontré le 02/08/2018.

Cote	Prof.	Nature du terrain	Tubage	Outil	Eau	Equipement
-0,2	0,2	Sable noirâtre	Ø90	TAR Ø63	0,6 m  Niveau d'eau rencontré le 06/08/2018	Piézomètre L=2.0m Crépine de 0.5 à 2.0m
-2,0	2,0	Sable roux				

Observations :

Arrêt volontaire du sondage à 2.0m de profondeur/TA.
Niveau d'eau rencontré le 06/08/2018 à 0.6m de profondeur/TA.
Pose d'un piézomètre L=2.0m, Ø=52x60, avec crépine de 0.5x2.0m et protection de tête

AFFAIRE	18/05049/BORDX	Opérateur	L.BOURDIEU	
SITE	YCHOUX	Vérificateur	C.GADREAU	
Date	07/09/2018			

Sondage	PM1				
Profondeur	0,20-0,80 m				
Description	Sable marron grisâtre à racines				

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D)	Wnat	(%)	1.6			
Masse volumique humide	ph	(g/cm ³)				
Masse volumique sèche	pd	(g/cm ³)				
Indice des vides	e					
Degré de saturation	Sr	(%)				

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

Diamètre maximal	Dmax	(mm)	2			
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100			
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	100			
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	3.4			
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)				

Valeur au Bleu de Méthylène

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	0.11			
-----------------------------	-------	----------	------	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _L	(%)				
Limite de plasticité	W _p	(%)				
Indice de plasticité	I _p					
Indice de consistance	I _c					

Equivalent de sable

Equivalent de sable	SE(10)	(%)				
---------------------	--------	-----	--	--	--	--

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)

B₁

ANALYSES CHIMIQUES

Teneur en matières organiques	MO	(%)				
Teneur en carbonates	CaCO ₃	(%)				

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

Teneur en eau à l'OPN	Wopn	(%)				
Densité sèche à l'OPN	pd (Wopn)	(g/cm ³)				
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (Wopn)					
Indice Portant Immédiat à Wnat	IPI (Wnat)					
Indice CBR Immédiat à Wnat	ICBR (Wnat)		16.4			

ESSAIS DE PERMEABILITE

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

ESSAIS TRIAXIAUX

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

CISAILEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE

Type UU	Cohésion	C _{uu}	(kPa)			
	Angle de frottement	Φ _{uu}	(°)			
Type CD	Cohésion	C'	(kPa)			
	Angle de frottement	Φ'	(°)			

COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE

Contrainte de préconsolidation	σ _p	(kPa)				
Indice de compression	C _c					
Indice de gonflement	C _s					

GONFLEMENT A L'OEDOMETRE

Pression de gonflement	σ _g	(kPa)				
Rapport de gonflement	R _g					

RETRAIT LINEAIRE

Limite de retrait effectif	W _{Re}	(%)				
Facteur de retrait effectif	R _r					

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA					
Essai Micro-Deval	MDE					
Coefficient de dégradabilité	DG					
Coefficient de fragmentabilité	FR					
Résist. compression uniaxiale	σ _{tb}	MPa				
Module de Young	E	MPa				
Coefficient de Poisson	ν					
Résistance à la traction indirecte	σ _{tb}	MPa				

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

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

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

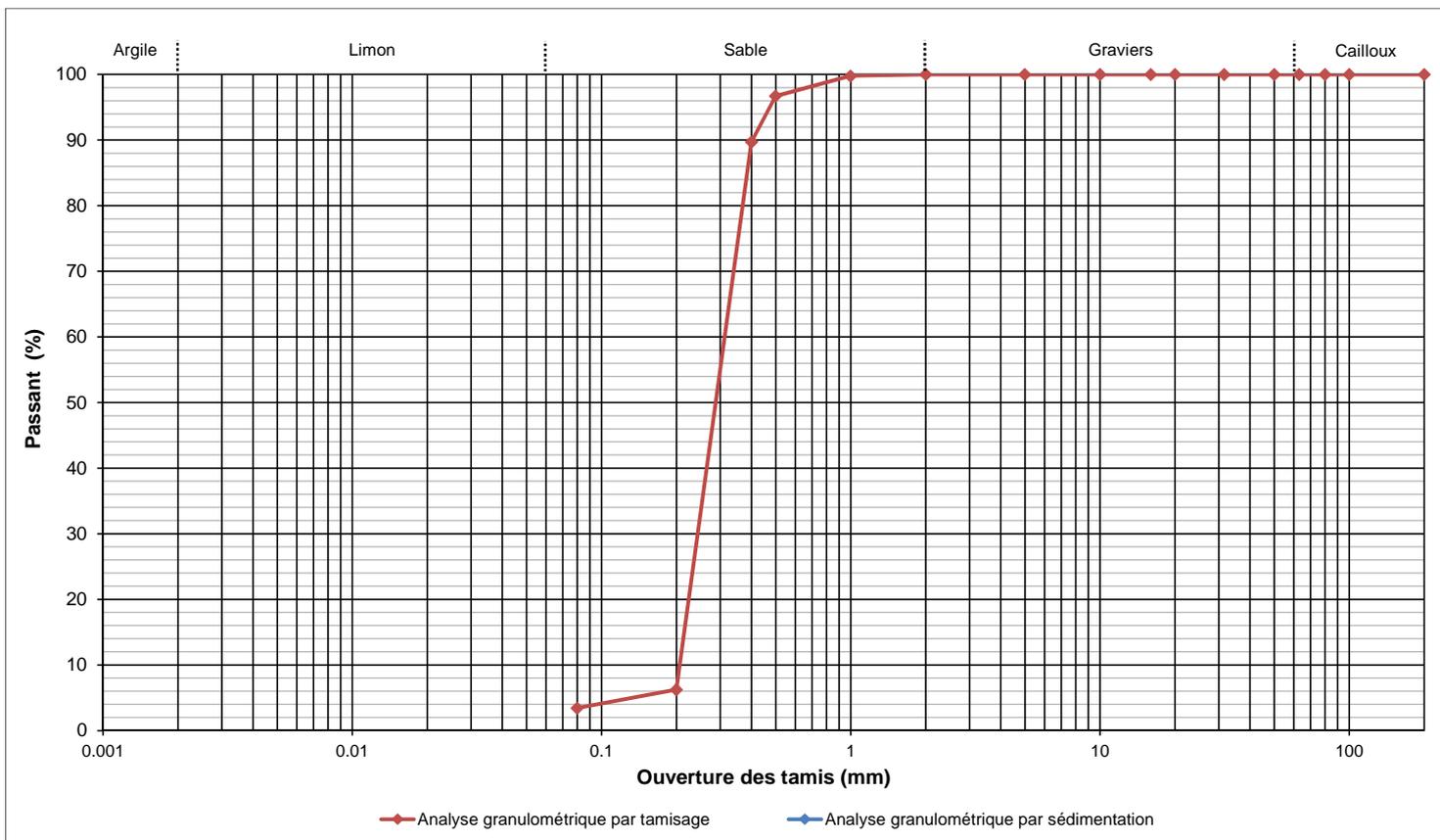
AFFAIRE	18/05049/Bordx
SITE	YCHOUX
Date	07/09/2018
Opérateur	L.BOURDIEU

W% sur 0/D (NF P 94-050)	1.6	
W% sur 0/20 (NF P 94-050)	-	
Dmax (mm)	2.0	
Passants (en %)	50 mm	100.0
	2 mm	100.0
	80 µm	3.4
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)	0.11	

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	Non
Sondage	PM1
Profondeur	0,20 - 0,80 m
Description	Sable marron grisâtre à racines

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31.5	20	16	10	5	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Passant (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	96.7	89.7	6.3	3.4

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H_0 (cm) =	-	H_1 (cm) =	-	h_1 (cm) =	-	V_d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	C_m =	-	C_d =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm³)	-							

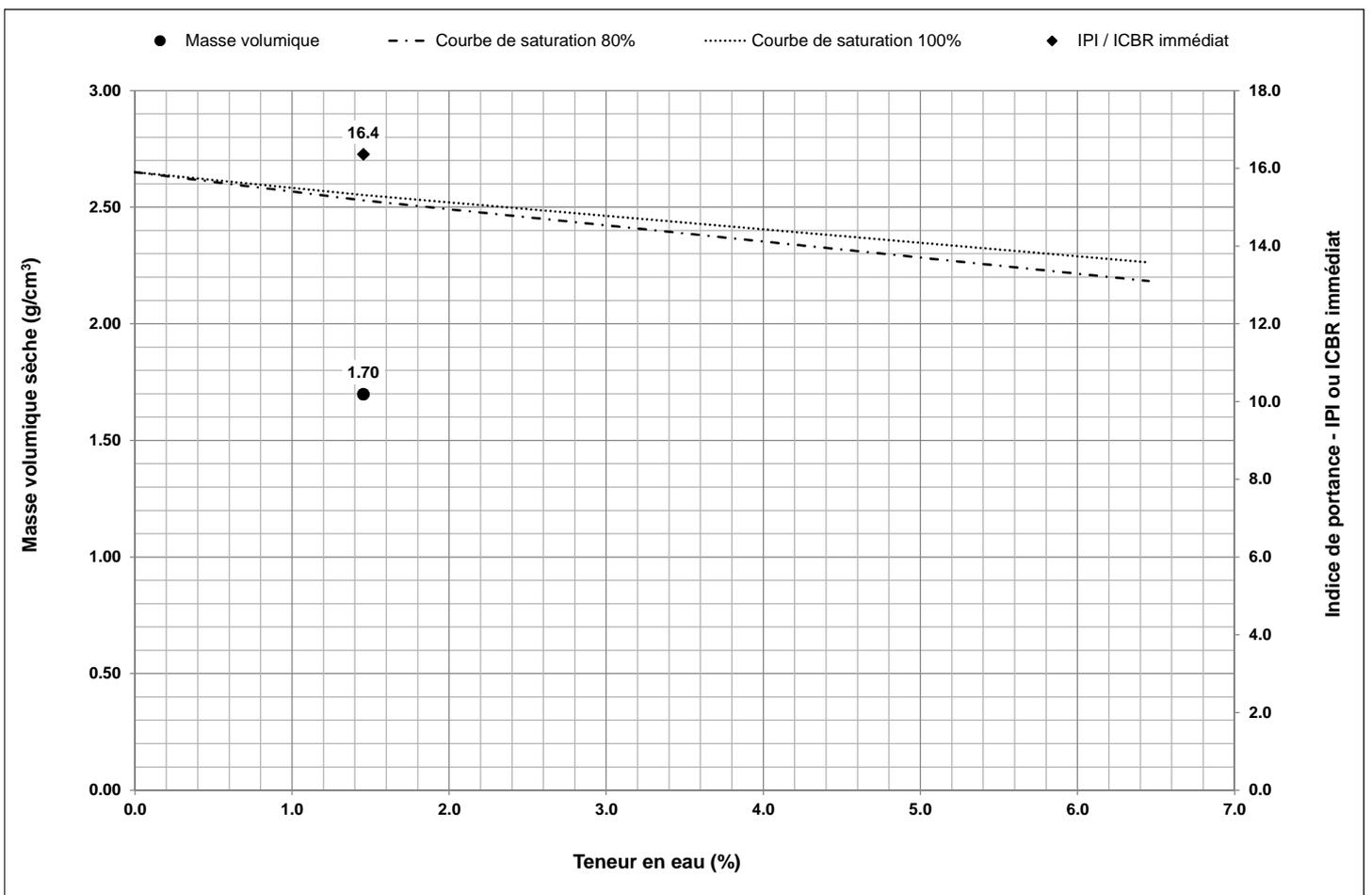
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0.5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
---------------------	--

AFFAIRE	18/05049/Bordx		
SITE	YCHOUX		
Date	07/09/2018		
Opérateur	L.BOURDIEU		
T°C de séchage	105°C		
Sondage	PM1		
Profondeur	0,20 - 0,80 m		
Description	Sable marron grisâtre à racines		

Indice recherché	ICBR immédiat
Proctor	Normal

Sol traité ?	Non
Dosage	



W% (NF P 94-050)	1.5
pd (g/cm³)	1.70
ICBR immédiat	16.4

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

Observations	
---------------------	--

ANNEXE 4

**Calculs FOXTA – tassements
sous le radier de l’aire de
dépôt**

Données

Titre du projet : YCHOUX - radier aire de dépôt

Numéro d'affaire : 18/05049/B

Commentaires : N/A

Dimension du projet : 3D

Coordonnée X de la plaque (m) : 0,00

Coordonnée Y de la plaque (m) : 0,00

Cote de la plaque (m) : 0,50

Orientation de la plaque (°) : 0,0

Symétries du projet : Aucune

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 2000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Remblais de nivellement		0,00	1,60E04	0,33	0,000	0,000
2	Sables gris		-0,80	9,00E03	0,33	0,000	0,000
3	Sables aliotiques		-10,00	6,75E04	0,33	0,000	0,000

Contrainte initiale en surface (kPa) : 0,00

Plaque

Zone n°	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax	Eplaque	v	h
1	0,00	24,00	0,00	24,00	1,00E07	0,00	0,20
2	24,00	65,00	19,50	24,00	1,00E07	0,00	0,20

Charges réparties

Charge n°	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax	Charge	kz
1	0,00	24,00	0,00	24,00	45,00	0,00E00
2	24,00	65,00	19,50	24,00	45,00	0,00E00

Pas maximal (m) : 1,00

Raffinements sur l'axe X

No	Min	Max	Ratio
1	-5,00	70,00	1,0

Raffinements sur l'axe Y

No	Min	Max	Ratio
1	-5,00	29,00	1,0

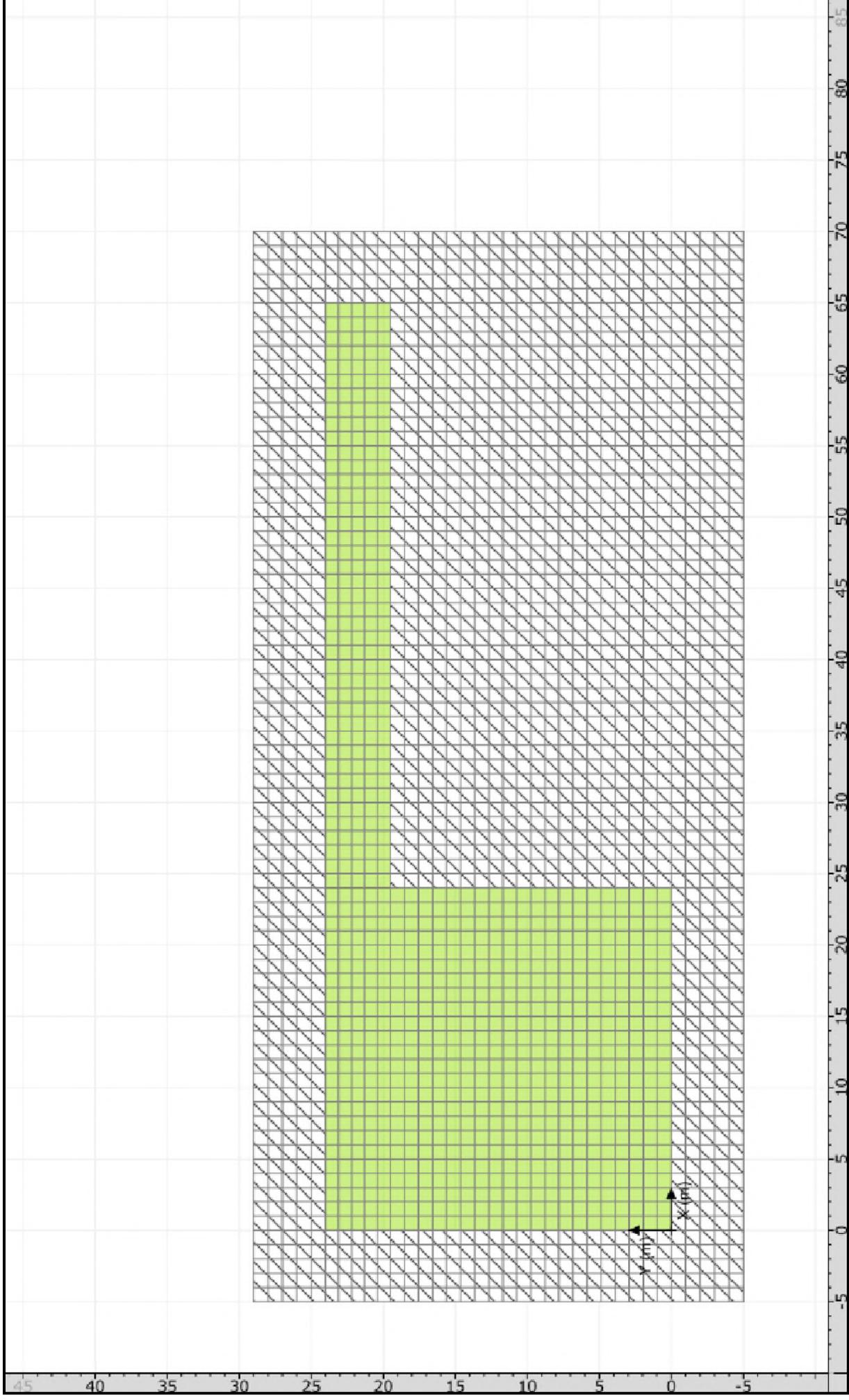


FoXta v3
v3.2.13

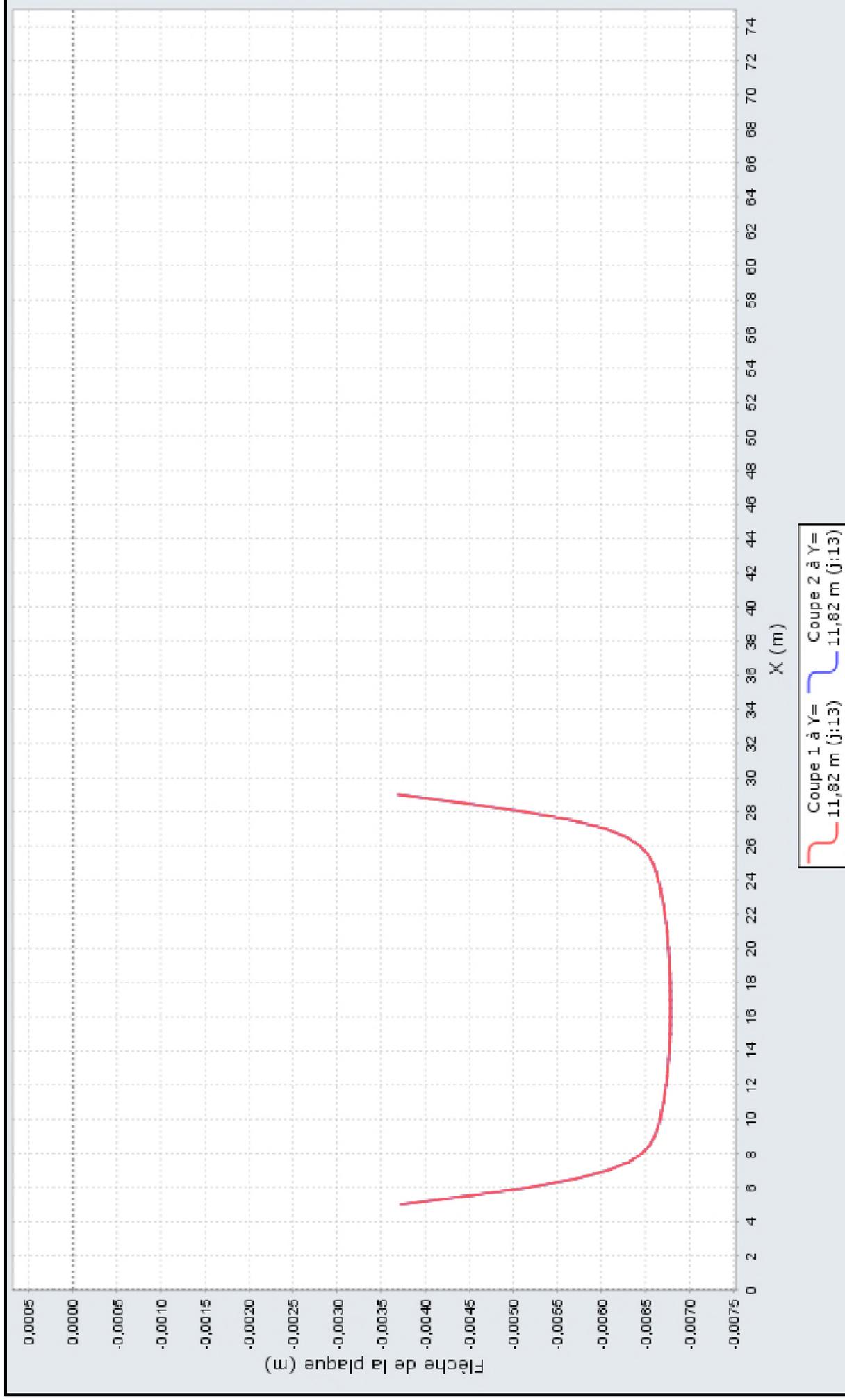
Imprimé le : 03/10/2018 - 12:02:25
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : Tassement sous radier - aire de dépôt
Module : Tasplaq

Onglet "Paramètres généraux"



Coupe / Flèche de la plaque / Y1=11,82 m (j:13) / Y2=11,82 m (j:13)



Coupe 1 à Y= 11,82 m (j:13) Coupe 2 à Y= 11,82 m (j:13)

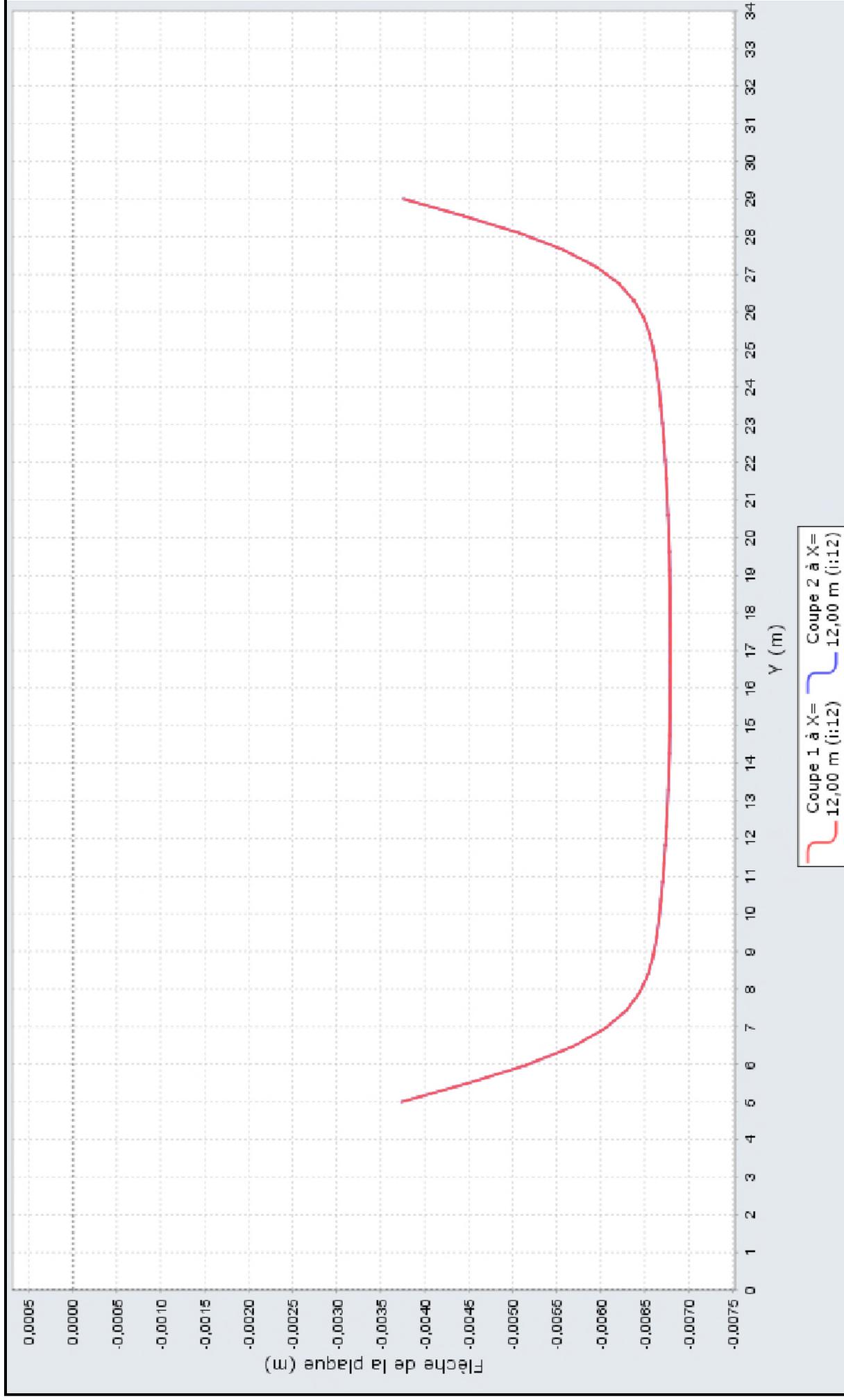


FoXta v3
v3.2.13

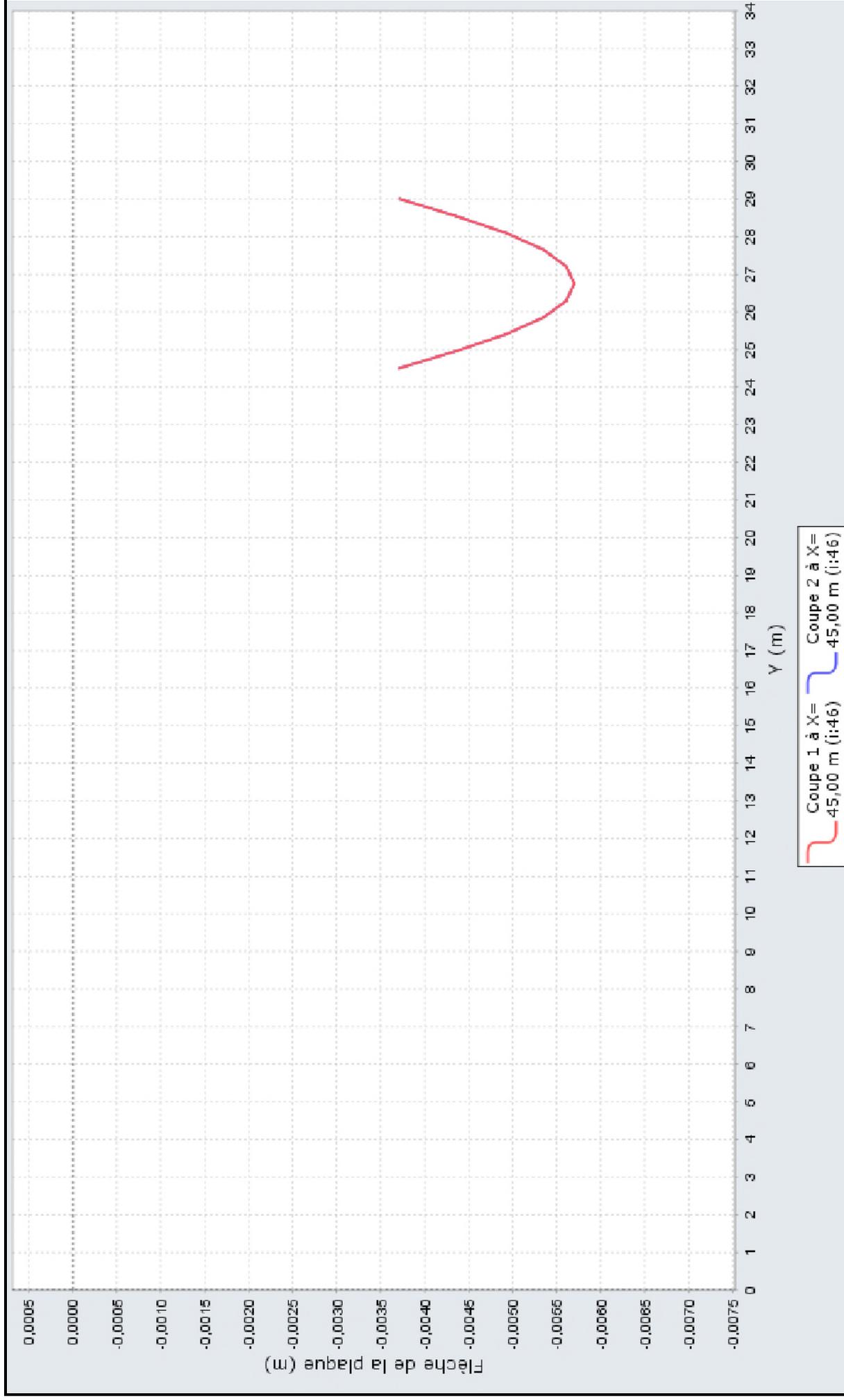
Imprimé le : 03/10/2018 - 12:02:25
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : Tassement sous radier - aire de dépôt
Module : Tasplaq

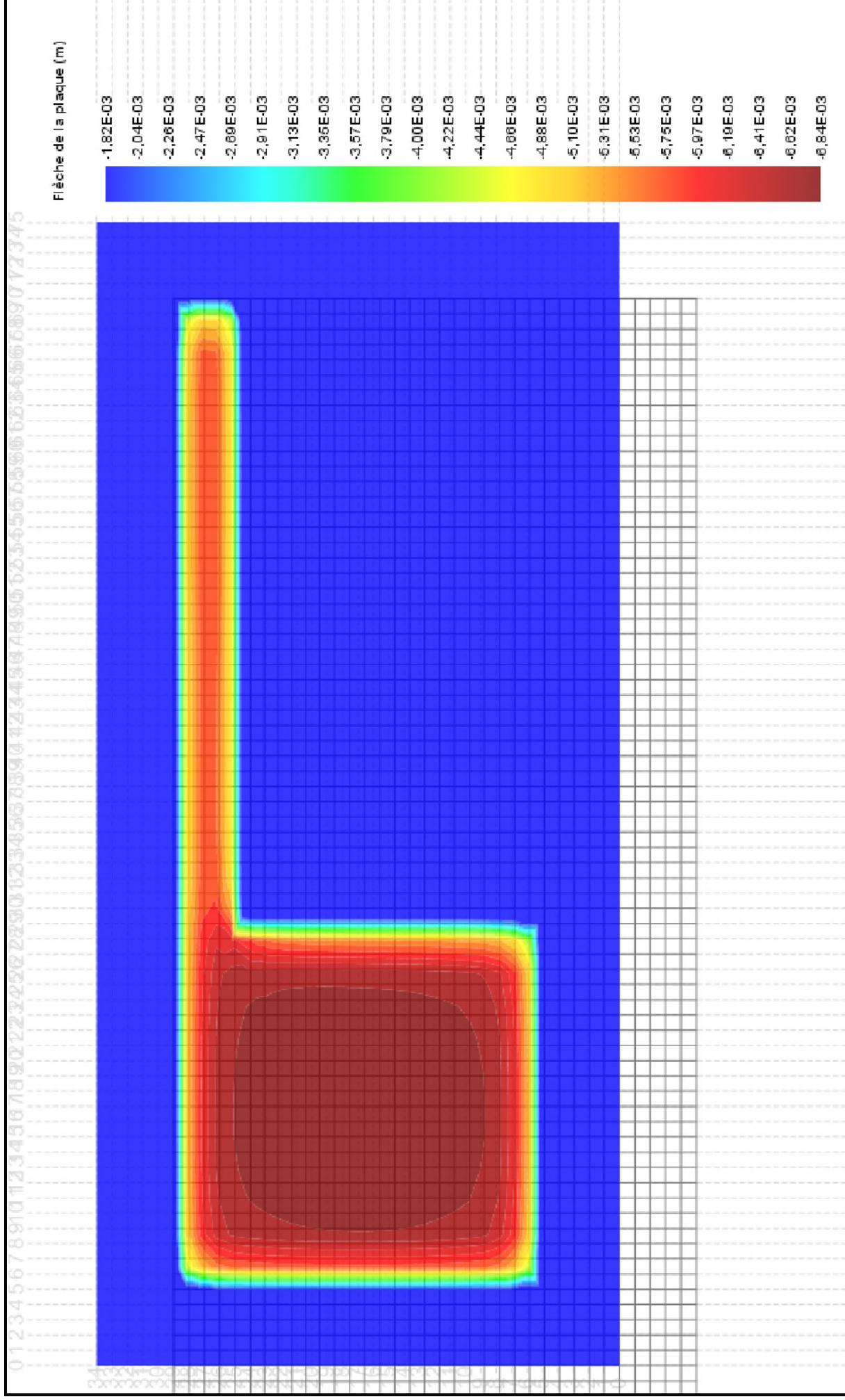
Coupe / Flèche de la plaque / X1=12,00 m (i:12) / X2=12,00 m (i:12)



Coupe / Flèche de la plaque / X1=45,00 m (i:46) / X2=45,00 m (i:46)



Isovaleurs / Flèche de la plaque



Isovaleurs / Tassement du sol

